

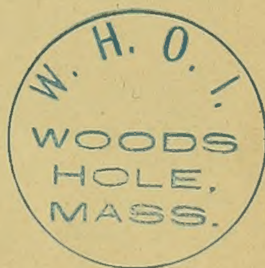

MBL/WHOI
0 0301 0020011 1

UITGEGEVEN DOOR HET KONINKLIJK NEDERLANDSCH
AARDRIJKSKUNDIG GENOOTSCHAP,
NAAR AANLEIDING VAN ZIJN VIJFTIGJARIG BESTAAN
1873—1923.

DE ZEEËN VAN NEDERLANDSCH OOST-INDIË.

DE ZEEËN VAN NEDERLANDSCH OOST-INDIË

UITGEGEVEN DOOR HET KONINKLIJK NEDERLANDSCH AARDRIJKSKUNDIG GENOOTSCHAP.







BOEKHANDEL EN DRUKKERIJ
VOORHEEN E. J. BRILL, LEIDEN
1922



BOEKDRUKKERIJ VOORHEEN E. J. BRILL, LEIDEN.

INLEIDING.

In de bestuursvergadering van het Koninklijk Nederlandsch Aardrijkskundig Genootschap, gehouden op 11 December 1915, werd het besluit genomen een werk het licht te doen zien, waarin op algemeen bevattelijke wijze zou worden samengevat wat er, op verschillend gebied, was verricht en bekend geworden omtrent de „Zeeën van Nederlandsch Oost-Indië". De uitvoering van dit besluit werd opgedragen aan den ondergeteekende, die dit aanvaardde, onder het voorbehoud, dat hij zich van de medewerking van deskundigen op andere gebieden dan het zijne zou kunnen verzekeren.

Allen, door hem uitgenoodigd, verklaarden zich terstond daartoe bereid; de namen der medewerkers vindt men vermeld aan het hoofd van de op dit voorbericht volgende opgave van den inhoud.

Het groote voordeel eener zoodanige verdeeling van den arbeid is, dat alleen zij, die een vak ten volle beheerschen, in staat zijn een oordeelkundige keuze te doen uit de overgroote hoeveelheid van het beschikbaar materiaal der geheel of gedeeltelijk tot rijpheid gekomen resultaten van het onderzoek en hieruit een eenigszins harmonisch geheel kunnen vormen, zonder afbreuk te doen aan de wetenschappelijke waarde.

Hiertegenover staat, dat in een werk aldus samengesteld geenszins gelijkvormigheid in de behandeling der verschillende onderwerpen kan verwacht worden, noch in de gekozen wijze van voorstelling en noodig geachte uitbreiding, noch in de spelling der plaatsnamen, waarvoor geen algemeen bekende regels bestaan.

Evenmin was het te vermijden, dat enkele onderdeelen door meer dan een schrijver in de behandeling of het betoog moest worden opgenomen en zelfs is het in zulk een geval — wanneer het pogingen tot verklaring betreft — niet uitgesloten, dat de lezer op eenigszins strijdige meeningen zal stuiten.

Aan ieder der medewerkers moest volle vrijheid worden gelaten in de opvatting van de op zich genomen taak en, waar het materiaal zóó verschillend is van aard, zou ook veelvuldig overleg niet tot eenvormigheid hebben kunnen leiden. Alleen waar overeenstemming volstrekt noodzakelijk was, n.l. omtrent de terminologie, gebruikt in de tweede, vijfde en zesde hoofdstukken is overleg tusschen de schrijvers gepleegd.

Om dezelfde reden, n.l. de ongelijkvormigheid van het werk, moest worden

afgezien van de samenstelling van een algemeen, alphabetisch register, dat noodwendig óf te kort, óf te uitvoerig voor gemakkelijk gebruik zou moeten worden.

Alleen aan de kustbeschrijving is zulk een uitvoerige index toegevoegd, die hierbij onmisbaar is; de spelling der plaatsnamen in dit hoofdstuk is in overeenstemming gebracht met die in den Zeemansgids voor den Oost-Indischen Archipel gebezigd.

Voor de overige hoofdstukken wordt in de inhoudsopgave op voldoende wijze den lezer de weg gewezen naar de onderwerpen, waaromtrent hij wenscht te worden ingelicht.

Dat het werk eerst kon verschijnen zoo langen tijd na de opvatting van het voornemen daartoe, is voornamelijk hieraan te wijten, dat de noodige gegevens voor het geologisch onderzoek niet, als voor de andere hoofdstukken, grootendeels beschikbaar waren, maar nog bijeengezocht en gebracht moesten worden voor eene bewerking van dit nog nimmer behandelde onderwerp; zelfs de onmisbare resultaten van de onderzoekingen op dit gebied der Siboga-expeditie kwamen eerst geruimen tijd na de opvatting van het plan ter beschikking.

Eene publicatie echter zonder dit belangrijke onderwerp scheen niet wenschelijk; het doel toch der samenstelling van dezen bundel: den Geograaf een volledig overzicht te verschaffen van het wetenschappelijk onderzoek der zeeën van het groote eilandenrijk, zou dan slechts ten deele zijn bereikt.

Daar eerst nieuwe expedities, uitgezonden met bijzondere en beperkte doeleinden, in staat zullen stellen de leemten aan te vullen, die thans, zoowel in de waarnemingen als in de verklaring der verschijnselen bestaan, kan het werk, niettegenstaande de noodzakelijk gebleken vertraging der uitgave, niet geacht worden in belangrijke mate te zijn verouderd en zal het, naar de meening van het Bestuur, nog langen tijd een vertrouwbare vraagbaak en bron van studie blijven voor beoefenaars der Geographische Studievakken.

Van der Stok.

INHOUD.

bladz.

Historisch overzicht van het onderzoek[1]).

I.

De voorgeschiedenis en het tijdvak der Portugeezen met dat der O. I. Companie.

De stelselmatige beoefening, zoo proefondervindelijk als theoretisch en in den ruimsten zin, van *Oceanografie* als zelfstandig deel der Algemeene Natuurwetenschap, met eigen gebied, doeleinden en werkwijzen, dateert, zooals algemeen bekend mag worden geacht, van 1868 en '69 toen WYVILLE THOMSON zijne onderzoekingen in Noordzee en Atlantischen Oceaan instelde, met de schepen „Lightning" en „Porcupine". Wat vóór die jaren op oceanografisch gebied is verricht, had voornamelijk het verkrijgen van praktische uitkomsten ten doel — meestal was het gericht op het leggen van telegraafkabels — maar de waarnemingen misten gewoonlijk haar onderling en oorzakelijk verband, althans voor zoover zij niet juist beperkt bleven tot de oppervlakte der zee en de onmiddellijk daaraan grenzende diepten.

Het onderzoek van de wateren van den Archipel is sedert ongeveer 25 jaren ter hand genomen op eene wijze, die recht doet wedervaren aan de eischen welke de tegenwoordige natuurwetenschap stelt, maar ook in dit zeegebied zijn, in vroeger en véél vroeger tijden, werkzaamheden verricht of ontdekkingen gedaan, welke belangrijke gegevens van oceanografischen aard hebben verschaft.

Men mag, bij de vermelding daarvan, de berichten door de Oudheid nagelaten, zoo goed als die welke (in nieuweren tijd) uit Arabische, Perzische, Chineesche of verspreide Westersche bronnen zijn aan 't licht gebracht — hoe belangwekkend ook — stellig voorbijgaan [2]), maar dient toch MARCO POLO [3]) te gedenken,

1) Bij de samenstelling van dit Hoofdstuk mocht ik belangrijke gegevens ontvangen van den Vice-Admiraal G. F. TYDEMAN en van den Heer C. CRAANDIJK, die ook de reistrekken in kaart bracht. Beiden Heeren breng ik daarvoor mijn dank.

2) Men vindt een uitmuntenden leiddraad in eene studie van G. P. ROUFFAER, voorkomende in de eerste uitgave der Encyclopaedie van Ned. Indië onder den titel „Tochten (Oudste Ontdekkings-) tot 1497".

3) De beste gecommentarieerde uitgave is die van H. YULE "The Book of Ser Marco Polo" waarvan de laatste uitgave, bezorgd door CORDIER, London 1903. 2 Dln. 8°.

den eersten Europeaan van wien vast staat dat hij de wateren van den Archipel bevaren heeft. POLO reist omstreeks 1292 van Amoy, door de Chineesche Zee en Straat Malaka, naar het Westen; hij vertoeft 5 maanden op Telok Semawé (om er den moesson af te wachten), en beschrijft de voornaamste eilanden van den Archipel naar vermogen, volgens de berichten welke hem ter oore kwamen. Van oceanografisch belang zijn POLO's reisaanteekeningen *niet*, tenzij men in de door hem beschreven route eene ontdekking ziet, den Westerlingen verhaald en weder door hen, soms goed soms minder goed begrepen, in hunne vroegste kaartwerken vertolkt. Doch het beginsel onzer kennis ligt niet bij MARCO POLO. Men zoeke het (zooals vanzelf spreekt) bij de wetenschap der Inlanders zelf. Het is de Nâgarakĕrtâgama (1365) die, door eene opsomming van tal van geografische eigennamen, bewijst, dat de Javanen der 14de eeuw onzen ganschen „Oost", van Sumatra *met* het Maleisch Schiereiland tot de Westkust van Nieuw-Guinee, zij het dan oppervlakkig, gekend hebben en dus, door eigen ervaring, zekeren graad van vertrouwdheid hadden verkregen met de kusten en de voornaamste vaarwaters. Zelfs beoefenden zij iets wat men misschien nauwelijks kartografie mag noemen, maar dan toch van zeer verwanten aard was en waarmede zij den Portugeezen gewichtige diensten zouden bewijzen [1]). Een voorbeeld strekke voor alle. Bij zijne Missive, gedateerd Cochim den 1sten April des jaars 1512, bood de Onderkoning AFFONSO D'ALBUQUERQUE den Koning DOM MANUEL eene kaart aan [2]), waarover hij zich volgenderwijze uitliet:

„Ook gaat voor U [hierbij] een brokstuk van een paskaart, nagetrokken naar „eene groote kaart van een Javaansch piloot, welke bevatte de Kaap de Goede „Hoop, Portugal en het land van Brazilië, de Roode Zee en de Perzische Zee, „de Kruidnagel-Eilanden, de vaarten der Chineezen en Koreanen [3]) met haar lijnen „en koersen, gericht langs waar d(i)e schepen gingen, en het binnenland, [en] „welke Rijken onderling aan elkaar grensden; het lijkt mij, Heer Koning, dat dit „het beste was wat ik ooit zag, en Uw Majesteit zou het met veel welbehagen „aanschouwd hebben; het bevatte de namen in Javaansche karakters, en ik had „een Javaan bij mij die lezen en schrijven kon; ik zend dit brokstuk aan Uwe „Majesteit, dat FRANCISCO RODRIGUEZ overtrok naar die andere [groote kaart] „waaruit Uwe Majesteit naar waarheid zal kunnen zien vanwaar de Chineezen „en Koreanen komen, en welken weg Uwe schepen naar de Kruidnagel-Eilanden „hebben in te slaan, en waar de goudmijnen zijn en het eiland van Java en van

---

1) Men denke over de ons nog zoo goed als geheel onbekende prestaties van de meer primitieve volken niet gering! Zie b.v. A. SCHÜCK, „Die Entwickelung unseres Bekanntwerdens mit den astronomischen, geographischen und nautischen Kenntnissen der Karolineninsulaner, nebst Erklärung der Medo's oder Segelkarten der Marshall-Insulaner, im westlichen grossen Nordocean". Tijdschrift van het Ned. Aardrijkskundig Genootschap, 2de Serie, Dl. I, 2, p. 226 vlg.

2) Zie: Alguns Documentos do Archivo nacional da Torre do Tombo. Lisboa, 1892, p. 261. Reeds eerder gepubliceerd in „Cartas de Aff. de Albuquerque", I, 1884, p. 64—65. Bij de vertaling van dit moeilijke oud-Portugeesche stuk leende de Heer G. P. ROUFFAER mij de behulpzame hand.

3) Er staat: „os gores", waaronder men, naar uit onderzoekingen van G. P. ROUFFAER blijkt, te verstaan heeft: de Koreanen, in den zin van de Noord-Chineezen.

„Banda, [vol] van muskaatnoot en foelie; en het Rijk van den Koning van Siam, „en het eind van het land bevaren door de Chineezen, alsmede hoe dat [land] „verder strekt, en hoe zij vandaar niet verder varen; de hoofdkaart ging verloren „met [mijn vaartuig] Froll de la Mar [1]). Met den Piloot FRANCISCO RODRIGUEZ „en met PERO D'ALPOEM heb ik den zin van deze kaart bestudeerd, opdat zij er „rekenschap van af kunnen leggen aan Uwe Majesteit. Houdt [U] gerust dit „brokstuk van een paskaart voor iets zeer betrouwbaars en doorwrochts, want „het is de eigen vaart van hun komen en gaan. Er ontbreekt [echter] aan de „Archipel van de eilanden die genaamd zijn Selat [2]), die liggen tusschen Java „en Malaka" [3]).

Neemt men nader kennis van de tijden toen Portugeezen en Spanjaarden de wateren van den Archipel leerden kennen (Ant. d'Abreu 1511, Magellaan 1521), dan kan men opnieuw opmerken dat zij geen eigenlijke ontdekkingsreizen behoefden te maken, maar wèl hunne kennis van die zeeën en van hare eigenaardigheden onmiddellijk ontleenden aan hetgeen zij van Inlandsche wegwijzers of loodsen vernamen, zoodat hunne zeilaanwijzingen en kaarten *zoo goed als uitsluitend* Inlandsche, *zoo goed als geen* Portugeesche namen, die immers niet bedacht behoefden te worden, vertoonen. Hunne ervaringen stelden zij met nauwgezetheid, met breedvoerigheid zelfs, te boek; hunne waarnemingen legden zij zoo goed mogelijk vast door middel van zeekaarten, in welke laatste men voorzeker den grondslag van alle latere kaartwerk moet begroeten; maar geschriften en kaarten doen zien dat alle begrip van wetenschappelijk beoefende oceanografie hun vreemd was. Veel is het niet wat zij, voornamelijk de Portugeezen, aan geschriften hebben nagelaten [4]); het stelsel van geheimhouding dat, bij den lagen trap van ontwikkeling, waarop de 16de-eeuwsche Spaansch-Portugeesche drukpers nog stond, zoo gemakkelijk was vol te houden, liet zelden iets door; in handschrift en copie gingen de journalen en de daaruit getrokken aanwijzingen van kundige „Cosmographos" onder de adepten rond. Gelukkig kan men den stand hunner wetenschap, op het oogenblik toen zij ongeveer op haar hoogst stond, juist uit een Nederlandsch verzamelwerk, dat zoo goed als geheel op zulke (thans niet terug te vinden) Portugeesche en Spaansche handschriften is opgebouwd, als door een geopend luik overzien, namelijk uit het beroemde „Reysgeschrift" van JAN HUYGHEN VAN LINSCHOTEN, in 1595 te Amsterdam verschenen. Men leert daaruit dat er

1) De „Zeebloem", het vaartuig waarmede D'ALBUQUERQUE, op de kust van Passi, na zijn verlaten van het in Augustus 1511 door hem veroverd Malaka, in Januari 1512 schipbreuk geleden had. Blijkbaar had hij het *brokstuk copie* gered en zond het nu, als een hooge merkwaardigheid, aan den Koning door tusschenkomst van den thuisvarenden PERO D'ALPOEM.

2) Selat, Mal.: zeestraat. De bedoelde „Archipel van de eilanden etc." nog heden: Poelau² Selat. Vergelijk over de oorspronkelijke beteekenis van de Straat (o Canal), thans nog slechts die van Malaka, p. 4,

3) Het brokstuk copie bevatte dus Achter-Indië en China en den ganschen Archipel tot en met de eigenlijke Molukken, doch verminderd met de Poelau² Selat.

4) Hunne zeilaanwijzingen dragen den naam van „roteiros". Deze soort literatuur is hier te lande het best vertegenwoordigd ter Koloniale Bibliotheek te 's Gravenhage.

een onklaar begrip heerschte omtrent periodieke zeestroomingen welke op de vaart tusschen Malaka en China werden ondervonden; men vindt er melding gemaakt van ééne enkele, op zichzelf staande poging om het zoogenaamd „havengetal" ter reede van Malaka te bepalen (zie Cap. 44 en 45, maar daarbij vooral de errata), doch hiermede is eigenlijk alles vermeld wat uit die geschriften, voor ons doel, valt op te merken. Wat de kaarten aangaat: men wachte zich voor *over*schatting van de kennis welke de Portugeezen zich van kust- en strandlijnen hadden weten te verwerven. Tevreden (en van hun standpunt terecht!) met het beheerschen van de zee- tevens handelswegen, door het bezetten en versterken van de meest gunstig gelegen emporiën, legden zij zich *binnen* den Archipel slechts in geringe mate toe op de vaart en dan nog bleven zij de routes volgen waarvan het inheemsch prauwenverkeer zich sedert vele eeuwen had bediend. Zoo stelden zij zich het grootscheepsvaarwater van Malaka naar Java grootendeels voor als een betrekkelijk nauwe zeeëngte („o Canal", de „Selat" der Maleiers) welke zich slingerde tusschen Sumatra aan de eene, de Riouw-Lingga-groep (met fantastische zuidelijker gelegen riffen) en Banka aan de andere zijde; op hunne vaarten volgden zij den wal van het eerstgenoemde eiland met zekere angstvalligheid tot op de hoogte van „Lucipara" [1]) alwaar zij overstaken. De vaart op de eigenlijke Molukken is vermoedelijk niet of althans zeer gebrekkig beschreven geweest; Jan Huygen van Linschoten die, als klerk van den aartsbisschop van Goa, *alles* in handen heeft gehad, beschrijft de route derwaarts *niet*. Ook was de zuidkust van Java aan het einde der 16de eeuw nog ganschelijk onbekend, getuigen de kaarten, getuige zelfs een schrijven, namens den Koning van Portugal, den 5den April 1598, tot den Onderkoning te Goa gericht waarbij, op last van Zijne Katholieke Majesteit, wordt bericht dat de *Nederlandsche* vloot van De Houtman, op hare thuisreize, bezuiden dat eiland was gestevend, „welks „zuidkust tot op heden niet is ontdekt geworden" [2]). Kan men trouwens den Portugeezen, in gedachten, euvel duiden dat hun hart niet eenzijdig naar den Archipel der Specerijen bleef trekken, toen de ervaring hun toonde, hoe onafzienbaar arbeidsveld was ontsloten, door die eene Pauselijke bul van den 4den Mei 1493, waarbij hun gansch een halfrond ter exploitatie was toegekend en voorbehouden? Integendeel: wie naar een rechtvaardig oordeel streeft, richte den blik naar het *totaal* van hune kartografische werkzaamheden, waarin de archipel nog maar een bescheiden (en wèl uiterst moeilijk te bewerken!) plaats inneemt. Men kan dat gemakkelijk doen, door een kaartwerk in te zien, dat ook alweer het hoogtepunt hunner kennis inneemt: het oeuvre van een hunner beste kartografen, Bertholameu Laso (1591) thans, voor het grootste gedeelte, in reproductie in de verzamelingen van het Koninklijk Nederlandsch Aardrijkskundig Genootschap opgenomen [3]). Men

---

1) Juister Noesa Para, d.i.: Roggen-Eiland.

2) Zie: „Archivo Portuguez Oriental", fasciculo 3°, Nova Goa, Imprensa Nacional, 1861. Doc. 387, p. 886: „nao sendo até agora descuberta a costa do sul desta ilha de Jaoa mayor".

3) Het algemeen kaartbeeld van Laso sluit zich echter aan bij dat van Diogo Ribeiro (1554) hetwelk misschien reeds in 1537 in hoofdzaak bestond (verloren padron van Chaves). Zie: F. C. Wieder in Encyclopaedie van Ned. O. I. (2den druk) sub titel „Kaartbeschrijving".

zal daaruit ontwaren hoe goed en hoe hard er door diezelfde Portugeezen (mèt de Spanjaarden, die zich van Magellaan tot Torres [1]) vooral in den Grooten Oost onderscheidden) gearbeid is op alle Oostersche zeeën, hoe deskundig zij hun werk naar de eischen van hun tijd hebben ten uitvoer gelegd. Zoo behoefde LASO's arbeid slechts overgenomen te worden door onzen PETRUS PLANCIUS, toen hij (1592) voor 't eerst (en dat is *zijne* verdienste) kaarten van de oostersche zeeën *in den handel bracht* en algemeen verkrijgbaar stelde. Die kaarten waren de eerste en oudste, waarvan de Nederlandsche zeevaarders zich (met vrucht!) vermochten te bedienen en waarop het gansche gebouw der Nederlandsche kartografie later is opgetrokken.

De Nederlanders van het Compagnies-tijdperk, die een gansch ander standpunt innamen als dat der Portugeezen, legden zich met grooten ernst op het verkrijgen van nauwkeurige kennis der kust- en strandlijnen toe. Reeds in 1606 strekten zij hunne onderzoekingstochten tot Nieuw-Guinee en de Golf van Carpentaria uit. De latere hongi-tochten deden een groot gedeelte van de Molukken tot in détails bekend worden, de handelsreizen en de geregelde aflossingen der posten deden het overige. Van hunne werkzaamheid, meer als kartografen dan vooreerst nog als oceanografen, leggen de talrijke kaarten en journalen, welke op het Algemeen Rijksarchief te 's Gravenhage berusten [2]), de eervolste getuigenis af, niet slechts voor den Archipel, maar voor *alle* kwartieren daarbuiten: van de Kaap de Goede Hoop tot Straat Soenda, van Straat Soenda tot Suez en den Schatt-el-Arab, tot Voor- en Achter-Indië, tot China, Korea, Japan en Sachalin, tot Nieuw-Holland en Nieuw-Zeeland; zelfs wapperde aan de kust van Nova Zembla en aan de oevers van de Hudson-Rivier de naar doortochten zoekende vlag der Amsterdamsche Kamer van de Oost Indische Compagnie. Maar de uitkomsten bleven, al lekte er op den duur heel wat van uit, in beginsel behooren tot de geheimen dier „Loffelijcke", dier „Edele" Maatschappije zelve...... waar ooit maakte publiciteit de rekening van „trust" of „Chartered Company"? Eerst met het verschijnen van het zesde deel van den „Zee-Fakkel" van JOHANNES VAN KEULEN (kaartenmaker der Compagnie van 1726 tot 1755), althans niet noemenswaard eerder dan enkele vroege Oostersche kaarten van zijn vader GERARD VAN KEULEN (omstr. 1720), kwamen er officieele voorstellingen onder de oogen van een talrijker publiek en van de wetenschappelijke wereld. Loodingen beginnen op de kaarten der VAN KEULEN's voor te komen, aanwijzingen omtrent stroomingen of getijen ontbreken er nog vrijwel. Bij den atlas behoort een gedrukte tekst van 1753, die zich nog niet veel verheft boven hetgeen men „kustbeschrijving" noemt. Er worden daar voor het bevaren van Straat Soenda eenige aanwijzingen gegeven, welke verband houden met de elkaar afwisselende moessons, er worden ook enkele routes beschreven; maar nadere gegevens van oceanografischen aard (waartoe kustlijnen

1) Dezelfde TORRES die de naar hem genoemde Straat ontdekte en eenige baaien aan de zuidkust van Nieuw-Guinee bezocht, waaronder wellicht de Triton-baai.

2) Zie: P. A. LEUPE „Inventaris der verzameling kaarten berustende in het Rijks-Archief". Eerste Gedeelte, 's Gravenhage, 1867. Met Eerste Supplement verschenen te 's Gravenhage, 1914.

toch inderdaad ook behooren) zoeke men bij VAN KEULEN over het algemeen niet. Als kaartwerk zal men niettemin in den „Zee-Fakkel" een oceanografische mijlpaal, juister wellicht een „vuurbaak" hebben te begroeten, een monument ook wegens de groote zorgen aan teekening, gravure, ja zelfs aan de keuze van het papier besteed, of wegens de groote éénheid van opvatting en bewerking welke op de verschillende bladen valt op te merken, eene eenheid zóó groot dat men er op de meest moderne kaarten, zoo Nederlandsche als Engelsche, nog aan herinnerd wordt. Op het oogenblik waarop dit kaartwerk verscheen, viel niet meer en niet beter te leveren [1]).

Niet meer, niet beter, want de eenvoudigste waarnemingen van oceanografischen aard hebben gelijke behoefte aan juiste localiseering als de minder voor de hand liggende; behoefte aan plaatsbepaling, hetzij ten opzichte van vaste punten aan den wal, hetzij ten opzichte van punten afgeleid uit astronomische bestekrekeningen. Dit is een der vele destijds onvervulbare eischen, waardoor men, gedurende het Portugeesche en gedurende de eerste eeuwen van het Nederlandsche tijdperk, geen spoor aantreft van andere oceanografische werkzaamheden dan van dezulke, welke men thans, bij verder doorgevoerde verdeeling van arbeidsveld, „kartografisch" of „biologisch" noemt. Niet meer, niet beter viel te verwachten. Stroomingen konden worden ondersteld of zelfs opgemerkt, maar stroom*bepalingen* moesten grootendeels ijdel blijven zoolang het onderling verband der kusten in het onzekere lag, of zoolang de gelegenheid ontbrak tot het maken van vergelijkingen op grondslag van juiste bestekken — welk zeeman heeft nimmer getwijfeld of hij eenige onverklaarbare verplaatsing moest toeschrijven aan stroomverzetting of aan eene onjuistheid van de gebezigde kaart? Geloode diepten konden al evenmin aangeteekend en dus vastgelegd worden, zoolang kaarten, nauwkeurig genoeg om er eene *kruis*peiling op af te zetten, ontbraken. Zoowel tot het vervaardigen van kaarten als tot het verrichten van de voor vergelijkende waarnemingen onafwijsbare plaatsbepalingen, moesten nog instrumenten worden uitgedacht — de 18de eeuw dacht ze uit — die aan wetenschappelijke eischen voldeden en toch *ook* in handen van eenzijdig-praktisch geoefenden, bruikbare

1) Zoo vindt men in BLAEU's Grooten Atlas slechts een overzichtskaart van de Achter-Aziatische wateren nog door WILLEM BLAEU opgedragen aan LAURENS REAEL en eveneens een kaart van WILLEM BLAEU voorstellende de „Insulae Moluccae celeberrimae", te weten de echte Molukken, als Batjan etc. (WILLEM BLAEU was de in 1638 overleden vader van Mr. JOAN BLAEU, den uitgever van het beroemde werk).

2) Naast VAN KEULEN, den uitgever, dient melding gemaakt te worden van den samensteller van den Atlas: CLAAS JANSZ VOOGHT. De werkers in Indië waren (in de 18de eeuw) de „baas-kaartenmakers" te Batavia. Als zoodanig zijn bekend: GERRIT DE HAAN (1747—1769), KLAAS DE LOUS (1769—1773?) en WIGLE SICMA. Zie Inventaris kaarten van het Alg. Rijks Archief, Supplement (1914) p. XI. Een zéér fraai stel kaarten (atlas in 2 Dln.) van DE HAAN is in het Rijks Archief aanwezig. Van de praktische opnemers op het terrein, zijn met roem bekend: JAN VAN DER WALL en PIETER STIPPERT. Zie over deze beide: E. C. ABENDANON, „Bijdrage tot de historische cartographie van den Ned. Ind. Archipel" in Tijdschrift Kon. Ned. Aardr. Genootschap, Dl. XXXIV, 1917, p. 862 en XXXV, 1918, p. 93.

uitkomsten konden opleveren (1730 Hadley's sextant, 1762 Harrison's tijdmeter). Ook valt over de bezwaren der oudere praktijk niet licht te denken. Loodingen tusschen de 20 en 100 vaam diepte (want meer lieten de ouderwetsche hulpmiddelen in geen geval toe!) vereischten éénc manoeuvre vóór de waarneming (het bijdraaien), éénc manoeuvre daarna (het volbrassen) om nog te zwijgen van de vele handen die te pas moesten komen bij het werpen van het lood, het inhalen daarvan en bij de looding zelve. Loodings*reeksen* wellicht een enkele maal met sloepen of met Inlandsche lichte vaartuigen verkregen, eischten de mannekrachten van tal van roeiers! De berekeningen, aan toevallige stroomwaarnemingen verbonden, schenen tijdroovend, omdat zij zelden behoefden te worden gemaakt; betrouwbare instrumenten tot het bepalen van luchtdrukking en temperatuur van lucht waren nauwlijks te verkrijgen (barometer van TORRICELLI 1644, thermometer van FAHRENHEIT 1744). Wie zich met het soortelijk gewicht van zeewater dacht in te laten, beoordeelde het zoutgehalte door de vloeistof te proeven [1]) op de punt van de tong! Getijwaarnemingen, door aflezing van peilschalen, zouden mogelijk en zelfs gemakkelijk zijn geweest, maar het standpunt der wetenschap zelve, die eerst in de tweede helft der negentiende eeuw zou ontdekken, hoe er met de aanteekeningen valt te handelen, was voor waarnemers niet bemoedigend.

Waar echter reeds wetenschappelijke grondslagen min of meer gelegd waren, of waar de onderzoeker die zelf wel vermocht aan te brengen zonder dat hij over ruimte van stoffelijke hulpmiddelen behoefde te beschikken, mits groote belangstelling hem bezielde en hooge ontwikkeling van kritisch vernuft in zijn aanleg lag: op zoölogisch gebied, vallen de beroemde onderzoekingen te vermelden van GEORGE EVERHARD RUMPHIUS (1627—1702), verwerkt in „D' Amboinsche Rari„teitkamer, behelzende eene beschryvinge van allerhande zoo weeke als harde „schaalvisschen, te weeten raare krabben, kreeften en diergelijke zeedieren, als „mede allerhande hoorntjes en schulpen, die men in d' Amboinsche Zee vindt: „daer benevens zommige mineralen, gesteenten en soorten van aarde, die . . . enz. „t' Amsterdam, Fr. Halma, 1705, Fol." Dit werk had moeten aansluiten bij de uitgave van RUMPHIUS' andere zoölogische geschriften, welke onbekend zijn gebleven, doch, zoo men wil „verminkt", terug zijn te vinden in Dl. III van VALENTYN'S „Oud en Nieuw Oost-Indiën". De „Rariteitkamer", door de zorgen van den natuurkundige SIMON SCHYNVOET in het licht gegeven, heeft, naar het oordeel van bevoegden, bij de uitgave eenigszins geleden. Zij wordt evenwel nog immer als een degelijk standaardwerk van groote waarde beschouwd, waarin schatten aan waarnemingsmateriaal zijn verwerkt.

Kan men opmerken dat het compagniestijdperk zijn kracht in werken als VAN KEULEN'S „Zee-Fakkel" en RUMPHIUS „Rariteitkamer" heeft uitgeput, aan

1) Zie b.v. het Journaal van JAN HUYGHEN VAN LINSCHOTEN, gehouden op zijne beide reizen naar het Noorden in 1594 en 1595. Uitgaven der „Linschoten-vereeniging", 1914, Dl. VIII.

pogingen om verder te komen ontbrak het niet. De instelling van de „Commissie [1]) „tot de zaken, het bepalen der lengte op zee en de verbetering der zeekaarten „betreffende" (1787—1850), waarin een physicus als JAN HENDRIK VAN SWINDEN, een astronoom als PIETER NIEUWLAND zitting namen, bewijst dat de wetenschappelijke leiders duidelijk zagen welke richting men uit moest, al lag natuurlijk het denkbeeld nog verre dat stappen gedaan werden, welke later den beoefenaren der oceanografie zouden ten goede komen. De werkzaamheden der Commissie, hoezeer ook te waardeeren, ondervonden alles behalve de gunst der tijdsomstandigheden en zoo laat zich verklaren, dat zij kunnen worden samengevat in de begrippen: uitgave van enkele kaarten, van almanakken en verhandelingen en van een belangrijk Tijdschrift dat, aanvankelijk verschenen onder den titel „Verzameling „van Berichten over eenige gewigtige onderwerpen der navigatie" (1788), onder verschillende benamingen [2]) is voortgezet, om eerst in 1880 te worden gestaakt, waarna het herleefd is in het bekende maandblad „De Zee". Vooruitloopende op de volgorde der feiten, zij hier ter plaatse aangeteekend, dat men in de „Verzameling, enz." reeds vroeg studiën of mededeelingen aantreft waarbij de oceanografie van den Archipel ten nauwste is betrokken. Voorbeelden zijn: „Verzameling van waarnemingen gedaan ter bepaling van sommige plaatsen in den Archipel etc. (1793)"; „Over den loop der Stroomen in Straat Soenda (1832)"; „Overzigt van „de waarnemingen der watergetijden in den Ned. O. I. Archipel, gedurende 1839" (1843); een volledige opgave zou tamelijk lang worden. Opmerkelijk is wèl dat het Tijdschrift, hoe ruim veld het bestreek, geen enkele bijdrage van zoölogischen of biologischen aard heeft aan te wijzen, zelfs geen afzonderlijke studie over een eenvoudig onderwerp, als bijvoorbeeld het lichten der zee [3]).

Om der merkwaardigheid wille kan hier nog melding gemaakt worden van eenige wetenschappelijke reizen onder vreemde vlaggen, in het besproken tijdperk, door den Archipel gedaan. Stelt men reizigers als DAMPIER (1687/'88) en ANSON (1742) terzijde, dan trekt het ten zeerste de aandacht dat vreemde oorlogsschepen nà 1760 den Archipel beginnen te bezoeken, zonder zich (al was de bejegening niet altijd even welwillend) daaruit als indringers, te laten weren, gelijk de eigen landgenoot ROGGEVEEN nog in 1722 tot zijn schade had moeten dulden. Van eenig belang zijn de reizen van BYRON met de „Dolphin" en van WALLIS, even-

---

1) De zeer belangrijke geschiedenis van deze Commissie is uitvoerig behandeld door den Heer G. D. BOM in zijn „Bijdragen tot eene geschiedenis van het geslacht van Keulen", Amsterdam, 1885.

2) zie G. D. BOM, „Bijdragen, als voren", p. 72. Na 1822 is het Tijdschrift naar de Redacteurs genoemd: 1. J. F. L. SCHRÖDER; 2. A. E. TROMP en C. VERVEER; 3. J. F. L. SCHRÖDER; 4. Jhr. G. A. TINDAL en JACOB SWART. Gewoonlijk vat men alle serieën samen onder den naam „Tijdschrift van Jacob Swart". *Een zeer goed register* (1788—1880) komt voor in de studie van BOM, voornoemd. Behalve dit Tijdschrift heeft men nog gehad het „Tijdschrift toegewijd aan het Zeewezen" van PILAAR en OBREEN, 1841—1852.

3) Ofschoon meteorologie hier buiten beschouwing blijft, kan het nuttig zijn terloops melding te maken van bijdragen voorkomende in de „Verhandelingen van het Bataviaasch Genootschap", Dl. V (1790), Dl. XXII, XXIII, XXVIII, XXX.

eens met de „Dolphin", die in 1765 en 1767 Batavia aandeden, komende van om de Noord door Straat Banka; van DE BOUGAINVILLE met „Étoile" en „Boudeuse", die, van benoorden Nieuw-Guinee komende, Kajeli (Boeroe) aanliep en te Batavia ververschte (1768), zoomede een reis van CARTERET (1768) met de „Swallow" die via Makassar en Bonthain (waarvan hij een kaartje maakte) eveneens naar Batavia vertrok, om op Onrust in timmering te gaan. Boven die allen staat JAMES COOK, met zijn schip „Endeavour" wiens reis van zuiver wetenschappelijken aard was, daar men hem had uitgezonden om op Tahiti den Venus-overgang van 1769 te observeeren. Komende door de Torres-straat, deed COOK Savoe aan, om vandaar de reis naar Batavia voort te zetten, alwaar hij in 1770 ververschte en timmerde. Men dankt aan de verslagen van deze zeelieden tal van opmerkingen omtrent de Compagnie, omtrent hare ambtenaren, hare beginselen en zeden, maar de vermelding daarvan is van oceanografisch belang ontbloot. Alle genoemde reizigers klagen met groote bitterheid over de ongezondheid ter hoofdplaatse. Ook Spaansche schepen verrichttèn omstreeks dezen tijd loodingen en détailopnemingen in den Archipel; maar hunne onderzoekingen hebben niet nagewerkt — de resultaten sluimeren nog in Spaansche Archieven [1]). Eene wereldreis door de Fransche Regeering, uitgezonden onder leiding van DENTRECASTEAUX (1791/'92), sluit bij een volgend tijdperk aan.

II.

De Engelsche tusschenperiode (1811—1816).

Had de Compagnie den Engelschen mededinger in de 17de eeuw bestreden en uit den Archipel verdreven, getracht hem gedurende de 18de eeuw te weren, met den aanvang der 19de keerden de Britten terug, om er in 1811 hunne vlag te hijschen, die zij echter in 1816 neerhaalden. Wat van de Nederlanders ten opzichte van de Portugeezen gezegd kan worden, kan, op eenigszins overeenkomstige wijze, van de Engelschen ten opzichte van hunne Nederlandsche voorgangers worden getuigd: zij vatten wat hunne hand te doen vond met meerder kracht en vooral naar betere, althans gemoderniseerde systemen aan; ook werkten zij meer in de propagandistische richting: zij maakten reclame, maar wenschten niet te zien hoeveel zij hadden te danken aan het in de Kolonie gebleven Nederlandsch element [2]). Is dit, in het algemeen, van het tusschenbestuur door SIR

1) Zie: Dr. F. C. WIEDER, „Nederlandsche Historisch-geographische Onderzoekingen in Spanje", Leiden, 1915, p. 194.

2) Tot de stille arbeiders omstreeks deze jaren behoort, evenals op ander terrein de Officier CORNELIUS, zekere J. T. BUSSCHER, Luitenant ter Zee en Informateur bij de Marineschool te Semarang, van wiens hand veel kartografisch werk bewaard is, waarvan exemplaren voorhanden zijn op het Ministerie van Marine (Hydrogr. Bureau) en op het Algemeen Rijks Archief. Er zijn kaarten van BUSSCHER welke de jaartallen 1802, 03, 07, 14, 21 dragen, soms zijn zij wel door élèves van de school geteekend, maar toch zeker onder zijne leiding en in den regel door hem onderteekend. Zij zijn van groote afmetingen en zeer fraai. Een onderzoek naar den persoon van J. T. BUSSCHER zou zeker de moeite loonen.

Thomas Stamford Raffles uitgeoefend waar, het kan, op wetenschappelijk gebied, evenzeer worden volgehouden ook dáár waar later de oceanografie zich ontwikkelen zou. Met groote sympathie evenwel behooren hier de verdiensten te worden herdacht van een werker, die wellicht zelfs eene plaats naast Maury verdient, van den haast in vergetelheid verzonken James Horsburgh (1762—1836), die gevoelde [1]) dat er uit hetgeen de Van Keulen's reeds verricht hadden, vermeerderd met de tallooze, in scheepsjournalen verspreide opteekeningen en waarnemingen, een verbeterd geheel zou zijn te smeden van groot onmiddellijk belang voor de scheepvaart zeker, voor de wetenschap wellicht op den duur en wien geen moeite te groot was om alle boeken, geschriften, kaarten en vooral journalen, welke hij onder oogen kon krijgen, met zulk een doel uit te trekken. Het spreekt vanzelve dat Horsburgh, naast den Zee-Fakkel van Van Keulen, vooral Engelsche journalen tot zijn beschikking wist te krijgen; het is begrijpelijk dat zijn materiaal nog niet *te* uitgebreid was om door één persoon te worden overzien; het is misschien gelukkig dat hij, *juist daarom*, zijne onderzoekingen kon uitstrekken over een zéér ruim veld, waarvan de Oost-Indische Archipel slechts een onderdeel, zij het een zéér belangrijk onderdeel uitmaakt. Zoo ontstonden dan zijne „Directions for sailing to and from the East Indies, China, New-Holland, Cape of Good Hope and the interjacent ports, compiled chiefly from original journals etc.", welke in 1809 en 1811 in twee kwartijnen werden uitgegeven, in 1836 hun vierden, in 1864 hun achtsten druk beleefden, in 1841 in het Nederlandsch werden vertaald (met herdrukken van 1853 en 1866), jaren aaneen vraagbaak en raadsman der zeevarenden blijvende, tot zij hun consequente voortzetting vonden

---

1) In Nederlandsche werken treft men, zoover mij bekend is, niets omtrent H. aan. Daarom ontleen ik het navolgende aan den Dict. of Nation. Biography. Horsburgh ging, op zijn 16de jaar, als koopvaardijmatroos naar zee en voer op Hamburg en Nederlandsche havens. In 1780 werd hij door een Franschen vrijbuiter aangehouden en een tijd lang te Duinkerken gevangen gezet. Hij maakte daarna reizen op West-Indië en op Calcutta, alwaar hij, in 1784, geholpen werd aan eene plaatsing als 3den stuurman in de vaart op Bombay. In 1786 leed hij, als stuurman op de van Batavia naar Bombay bestemde „Atlas" schipbreuk op Diogo Garcia, als gevolg van een fout in de kaarten. Dit voorval gaf richting aan zijn geest. Van nu af bleef hij 10 jaren lang in de vaart tusschen Voor-Indië en China, zijn vrijen tijd bestedende aan het verzamelen van inlichtingen, aan wiskunde en teekenen. Zijn eerste werk bestond uit drie kaarten, één van Straat Makassar, één van de W-lijke Filippijnen en één van de vaarwaters tusschen Straat Dampier en Batavia. Nadat die kaarten, door tusschenkomst van de E. I. Comp. waren opgezonden, werden zij door haren hydrogaaf Alex Dalrymple uitgegeven. Zij bezorgden hem eene dankbetuiging en eene geldelijke belooning tot het aankoopen van instrumenten. In 1796 kwam hij naar Engeland en maakte met Dalrymple kennis; hij keerde echter in 1798 terug naar Indië en maakte, zeven jaar lang, tal van reizen, o. a. naar China, Bengalen en Madras. Van April 1802 tot Febr. 1804 hield hij aanteekening van 4-uurs waarnemingen van den barometer, waaruit hij den dag. gang van dat instrument tusschen de tropen ontdekte (Phil. Trans. 1805). In 1805 gaf hij zijn eerste boek uit, getiteld „Memoirs comprising the navigation to and from China" (herdr. 1812). Zijn levenswerk is echter de „Directions" waarvan hierboven meer wordt gezegd. In Oct. 1810 werd hij benoemd tot Hydrographer van de E. I. C., in welke betrekking, ongetwijfeld geheel overeenkomstig zijn smaak, hij tot het einde zijns levens werkzaam is gebleven. Zijn naam wordt in eere gehouden door den naar hem genoemden vuurtoren aan den ingang der Chineesche Zee, even beoosten Singapore.

in de uitgaven der Engelsche Admiraliteit [1]). HORSBURGH toont te hebben begrepen dat wie als bouwmeester wenscht op te treden, zich soms de moeite getroosten moet van eerst steenen aan te dragen. Tot veelomvattende oceanografische schema's heeft hij het niet kunnen brengen; maar hij geeft dan toch, waar 't kan, reeds stroomingen en rijzing of daling van het waterpeil op, ook al beschikt hij over niet meer dan enkele plaatselijke gegevens; iets wat zijn Nederlandsche voorgangers in meerdere mate hadden kunnen doen. HORSBURGH maakt opmerkzaam op temperatuurwaarnemingen van het zeewater, hij wijst de golfbeweging aan als een onderwerp der aandacht overwaard, hij bepleit het nut en voortdurend gebruik van den barometer [2]), in één woord: hij luidt een nieuw tijdperk in. Opmerkelijk overigens dat men de kennis welke uit scheepsjournalen viel bij te werken ook hier te lande wel inzag, nog eer de „Directions" waren verschenen. Men vergelijke: A. A. BUYSKES „Zeevaartkundige waarnemingen getrokken uit verscheidene journalen" (1807), men vergelijke ook: J. J. MELVILL VAN CARNBEE „Zeevaartkundige waarnemingen getrokken uit journalen" (1818), beide voorkomende in de „Verzameling van berigten enz." hierboven genoemd.

III.

Van 1816 tot de eerste diepzeeloodingen (1874).

Het Nederlandsch Bestuur mag, na zijn terugkeer in 1816, met goede bedoelingen jegens de beoefening der wetenschappen bezield zijn geweest, het mag zelfs goede verwachtingen hebben gekoesterd, het heeft, in het algemeen, niet de gelukkige hand gehad. Het natuuronderzoek was, bij Koninklijk Besluit van 2 Mei 1820, onder de hoede gesteld van eene „Natuurkundige Commissie" die een groot aantal wetenschappelijk gevormde mannen heeft uitgezonden, namelijk de Nederlanders J. C. VAN HASSELT, P. W. KORTHALS, P. VAN OORT en E. A. FORSTEN,

---

1) Ik heb mij bediend van den 2den druk (1817, 17, 18) voorkomende in de Koloniale Bibliotheek te 's Gravenhage. Een eersten druk heb ik nimmer in handen gehad.

2) Hoe weinig men in de eerste decenniën der negentiende eeuw voor het gebruik van den barometer nog gevoelde, moge blijken uit eene bijzonderheid als de navolgende. Z. M. Pallas, die in 1825 eene reis naar Noord-Amerika maakte, bleef onverdroten ter reede van Hellevoetsluis op een gunstigen wind liggen wachten, maar men gunde zich den tijd niet om de toezending van den barometer langer te verbeiden, toen een goede wind was doorgekomen. Men koos zee en het instrument kwam toevalligerwijze nog aan boord, toen de Pallas, wegens omstandigheden van bijzonderen aard, nog even ter Goeree ten anker was gekomen. Toch was de Commandant van de Pallas (Kapitein-Luitenant ter Zee J. C. RIJK) een der kundigste, bekwaamste en meest vooruitziende zeeofficieren van zijn tijd. Zie: Reise Sr Hoheit Herzog Bernhard zu Sachsen-Weimar-Eisenach durch Nord-Amerika in den Jahren 1825 und 1826. Herausgegeben von H. LUDEN, Weimar 1828, 2 Thle. De Hertog BERNHARD maakte den overtocht mede als passagier.

Men voer in die jaren, behalve den barometer, ook een sympisometer of pisometer die een soort luchtthermometer was.

den Franschman P. DIARD, de Duitschers H. BOIE, F. W. JUNGHUHN [1]), H. KUHL, H. C. MACKLOT, S. MÜLLER, C. A. L. M. SCHWANER. De meesten hunner zijn in Indië overleden. Daardoor, door onvoldoende voorbereiding van hunne werkzaamheden, of ook wel door het verloren gaan van hunne verzamelingen, heeft ook de Commissie niet aan de verwachtingen beantwoord. Wat er van de verzamelingen is overgekomen, is in het Zoölogisch Museum te Leiden bijeengebracht en bewerkt door C. J. TEMMINCK, S. MÜLLER, H. SCHLEGEL en anderen; men raadplege de „Verhandelingen over de Natuurlijke Geschiedenis der Overzeesche Bezittingen, Leiden, 1839—1844", zoomede de catalogi van het Museum. In 1850, werd de Commissie, op voorstel van den Directeur van het Museum, TEMMINCK, ontbonden. Op oceanografisch gebied heeft zij geen sporen van hare werkzaamheid nagelaten, doordien haar gedelegeerden, ofschoon meerendeels zoölogen, zich tot de landfauna hebben bepaald. Toch bleef de studie der wateren van den Archipel niet geheel onaangemoedigd. Die aanmoediging kwam uit het buitenland, van de zijde der elkaar opvolgende Fransche regeeringen vooral, die door hare oorlogsschepen verre reizen, meest reizen om de wereld, lieten ondernemen, waarbij een bezoek aan den Archipel gewoonlijk in het vaarplan was opgenomen. Voorop, nog in het Compagniestijdperk, gaat eene expeditie onder B. DENTRECASTEAUX (1791—'94) met de schepen „Recherche" en „Espérance", die het opsporen van LA PÉROUSE ten doel had. Zij heeft Waigeoe, Boeroe en Soerabaja aangedaan, alwaar de schepen verkocht werden; de wetenschappelijke staf vertrok via Semarang en Batavia naar Frankrijk. Eene wetenschappelijke bewerking der reis is van de hand van den burger LABILLARDIÈRE, den naturalist der expeditie [2]). In de jaren 1800—1804 valt eene reis te vermelden van de schepen „Géographe", „Naturaliste" en „Casuarina" onder bevel van N. BAUDIN, die tweemaal op Timor verbleef (18 Aug.—13 Nov. 1801 en 30 Apr.—30 Juni 1803) alwaar hij eene schetskaart van de baai van Koepang liet maken. De geleerde F. PÉRON bewerkte de wetenschappelijke resultaten der reis, die gedeeltelijk door hem, gedeeltelijk door L. D. DE FREYCINET zijn uitgegeven [3]). Deze expeditie werd gevolgd door eene andere met de schepen „Uranie" en „Physicienne" onder L. D. DE FREYCINET (1817—1820), die lang in den Archipel werkzaam geweest is (9 Oct. 1818—6 Aug. 1819) en zich heeft opgehouden op Timor-Koepang, Timor-Dilly, Alor, Poeloe Pisang, Rawak [Lawak] en Waigeoe. De leden van den wetenschappelijken staf, die ook de resultaten hebben bewerkt en uitgegeven, zijn de HH. J. R. C. QUOY, J. P. GAIMARD en

---

1) Nederlander door naturalisatie.

2) Relation du Voyage à la recherche de la Pérouse fait pendant les années 1791, 1792 et pendant la 1re et la 2de année de la République Françoise par le cen Labillardière. Paris, H. J. JANSEN, an VIII. 2 vol. in-4° avec Atlas in-fol.

3) F. PÉRON, Voyage de découvertes aux Terres Australes pendant les années 1800—1804, rédigé en partie par PÉRON et continué par L. FREYCINET (Historique). Paris, de l'imprimerie impériale 1807 et imp. royale 1816. 2 vol. Gr. in-4° et 2 atlas. Een tweede uitgave verscheen in 1824; de daarbij behoorende atlas is uitgebreider. In verband met deze reis wordt soms de natuurkundige LESCHENAULT DE LA TOUR genoemd; hij bleef in 1803 op Timor achter.

C. GAUDICHAUD [1]). Daarop volgde de „Coquille” onder bevel van L. J. DUPERREY (1822—1825). Zij bracht bezoeken aan Waigeoe, alwaar talrijke opnemingen van de noordkust hebben plaats gehad (6 Sept.—28 Oct. 1823) en Amboina (28 Oct. 1823), later ook Soerabaja (29 Aug.—11 Sept. 1824). Behalve van Boeroe heeft DUPERREY kaarten van Alor en Sawoe nagelaten, die in den atlas der reis prijken; zij zijn echt weelderig uitgevoerd. De natuurwetenschappelijke uitkomsten van deze reis zijn bewerkt door P. GARNOT, door den R. P. LESSON, door F. C. GUÉRIN MÉNEVILLE en anderen [2]). Naar tijdsorde volgt eene reis van het Fregat „Thétis” en de Korvet „Espérance” (1824—1826) onder den Baron DE BOUGAINVILLE (den zoon). Men dankt aan dezen tocht eenige opmetingen in de Anambas-Eilanden en op Oost-Lombok [3]). In de herinnering is het best blijven voortleven eene expeditie, die weder was uitgezonden om LA PÉROUSE te zoeken en inderdaad iets van zijne schepen terugvond, namelijk de reis van de „Astrolabe” onder JULES SÉBASTIEN CÉSAR DUMONT D'URVILLE (1826—1829). De resultaten zijn bewerkt door de voornoemden QUOY en GAIMARD, door A. RICHARD. P. A. LESSON en anderen [4]). De „Astrolabe” vertoefde, in 1827, bijna twee weken op Doreh en twee weken op Amboina, in 1828 eene week op Boeroe, eene week op Amboina, eene week op Menado en eenige dagen te Batavia. Op de reis van de „Astrolabe” volgden twee reizen onder C. P. T. LAPLACE, eerst met de „Favorite” (1830—'32), daarna met de „Artémise” (1837—'40). LAPLACE doorkruiste o.a. de Natoena en Anambas-eilanden, vanwaar nog tal van Fransche namen op de zeekaarten zijn gebleven, als Straat Laplace, Duperré-eilanden, Straat Favorite, Verdier-rif, Serval-rif en De Mieulle-rif; dit laatste naar den Adelborst DE MIEULLE die het van top ontdekte (het werd, jaren lang, op de Engelsche kaarten, Miole-rif genoemd). De tweede reis, die met de Artémise, leidde door het westelijk gedeelte van den Archipel [5]). De lange reeks van deze wetenschappelijke Fransche reizen wordt afgesloten door eene expeditie met de schepen „Astrolabe” en „Zélée”, weder onder DUMONT D'URVILLE, wier reisroute als volgt is samen te vatten: Carolinen, Palau-Eilanden, langs Palmas, langs Zuidpunt Mindanao, langs de Sangi-Eilanden, Ternate, Amboina, Banda, naar Nieuw-Guinee, naar Port Essington (N. Australië), Aroe-Eilanden, Tritonbaai, Waroe (Ceram), Makassar, langs hoek Selatan naar

---

1) L. D. DE FREYCINET, Voyage autour du monde etc. pendant les années 1817—1820. Paris, 1824—1844. 9 Vol. in-4°. avec 4 atlas.

2) L. J. DUPERREY, Voyage autour du monde pendant les années 1822—1825, Paris, 1826—1838. 4 sections en 5 vol. avec Atlas.

3) Journal de la navigation autour du globe de la Frégate la Thétis et de la Corvette l'Espérance pendant les années 1824—1826 par M. le Baron DE BOUGAINVILLE, Paris, 1838. 2 vol. in-4°. avec Atlas in-fol.

4) J. DUMONT D'URVILLE, Voyage de la corvette l'Astrolabe pendant les années 1826—'29. Paris, 12 vol. Gr. in-8°, 1 vol. in-4°, 6 vol. atlas Gr. in-fol.

5) Voyage autour du monde exécuté sur la Corvette de l'Etat la Favorite, pendant les années 1830—32. Paris, 1838—39, 5 vol. in-8°, avec atlas hydrographique, album historique. On y joint 1 vol. zoologie par EIDOUX et BAUME, Paris, 1839.

Campagne de circumnavigation de la frégate l'Artémise, pendant les années 1837 à 1840. Paris, 1841, 6 vol. in-8°.

Batavia, door Straat Banka naar Singapore, Sambas-rivier, Soeloe-archipel, Samboanga, Straat Makassar, langs Poeloe Laoet naar Semarang, Lampong-baai en vandaar naar Hobarttown, door Straat Torres naar Koepang en voorts naar Ile Bourbon [1]).

De betreffende deze reizen uitgegeven Fransche seriewerken vormen een lange reeks elkaar telkens overtreffende modellen van voornaamheid in uitvoering, van onnavolgbare distinctie, van fijnen smaak en van den bevalligsten Romaanschen zwier. Het is goed, in den tegenwoordigen tijd, die oude werken eens in te zien, niet alleen om te leeren waardeeren wat wij, modernen, aan fotografie en mechanische reproductie te danken hebben, maar ook om op te merken hoe en wààr een vorige generatie haar eischen hooger vermocht te stellen dan wij! Men meene daarom niet dat elke voorstelling onvoorwaardelijke bewondering verdient. Eene plaat (Atlas d'Urville, eerste reis) het graf van Rumphius voorstellende met het onderschrift: „Tombeau de Rumphius, *l'un des Gouverneurs d'Amboine*" kan men niet aanzien zonder meesmuilen. Een andere folio-prent (in denzelfden atlas) met den titel: „Mr. Merkus, Gouverneur des Moluques, offrant des Babi-Roussas à l'Expé- „dition de l'Astrolabe", brengt den beschouwer echter spoedig weder in betere stemming.

Waar zóó de Fransche Regeeringen optraden, bleven de Engelschen getrouw aan de traditiën van JAMES COOK. Om der merkwaardigheid wille, moet hier ter plaatse de reis van het schip de „Beagle" (1831—36), onder ROB. FITZROY, worden aangestipt, *niet* omdat de Kokos- (of Keeling-)Eilanden werden aangeloopen, maar omdat CHARLES DARWIN die expeditie als verzamelaar vergezelde [2]). Evenmin mag eene reis worden voorbijgegaan van de „Sulphur" onder E. BELCHER (1837—42) waarvan de trek als volgt is weer te geven: Noordkust Nieuw-Guinee, Kajeli, Ambon, Kajeli (opneming aldaar), Makassar, Solombo, Poeloe Koempoel (ZW-punt Borneo), Singapore, naar China en terug, Singapore, Malaka, Poeloe Pinang, Atjeh, Poeloe Boeroe en vandaar naar Ceilon [3]). Van meer rechtstreeks belang was een reis van de „Samarang", eveneens onder E. BELCHER (1843—46); belangrijke gegevens omtrent de fauna der kusten van Borneo en Celebes zijn op dien tocht door den zoöloog A. ADAMS verzameld [4]). Iets later nog hebben de

---

1) Voyage au pôle Sud et dans l'Océanie sur les corvettes l'Astrolabe et la Zélée pendant les années 1837 à 1840 sous le commandement de J. DUMONT D'URVILLE. Paris, 1841—1854, 23 vol. in-8° et 6 atlas in-Fol. Het werk is niet geheel voltooid. Er bestaat ook een verkort reisverhaal in *slechts* 10 octavo deelen.

2) ROB. FITZROY, Narrative of the Surveying Voyages of H. M. Ships Adventure and Beagle between the years 1826 and 1836 describing their examination of the southern shores of South America and the Beagle's circumnavigation of the globe. 3 vols, 1839. (Dl. III is van DARWIN).

3) Voyage of the Sulphur round the world in 1836—42, under the command of Sir E. BELCHER, 2 vols, 8°. (Hierbij behoort G. BENTHAM, The Botany of the Voyage of the Sulphur).

4) Captain Sir E. BELCHER, Narrative of the voyage of H. M. S. Samarang, during the years 1843—46; employed surveying the [sic] Islands of the Eastern Archipelago; accompanied by a brief vocabulary of the principal languages [sic]. With notes on the natural history of the Islands, by A. ADAMS. London, 1848. 2 vols. 8°.

Oostenrijkers het Engelsch-Fransch voorbeeld nagevolgd met hunne „Novara" onder B. VON WÜLLERSTORF URBAIR (1857—1859). De „Novara" verzamelde studiemateriaal in de Nikobaren, vertrok vandaar, via Singapore, naar Batavia, alwaar zij van 5 tot 29 Mei 1858 vertoefde en zette toen haar onderzoekingen oostwaarts voort [1]). Het aangaande die expeditie uitgegeven seriewerk heeft langen tijd als een model-arbeid gegolden; het werd eerst weder overtroefd door dat van de „Challenger", waarover nader.

De opsomming van al deze kostbare wetenschappelijke reizen is wèl geschikt om den indruk te vestigen dat, in deze jaren, het buitenland „leider" de Nederlandsche of Nederlandsch-Indische Regeering werkeloos was. Toch is die indruk *volkomen* onjuist. Al was hun arbeid niet zoo vruchtbaar als men wel hoopte, de gedelegeerden van de hierboven genoemde „Natuurkundige Commissie" waren er; en al werkten zij niet in oceanografische richting, zij produceerden toch op aanverwant gebied. Bovendien doorkruisten de vaartuigen der Militaire, der Gouvernements- en der Koloniale Marine de wateren van den Archipel, weliswaar voor doeleinden van inwendig beheer, maar zij vermeerderden gestadig de kennis der kusten, der zeeën, der eilanden en harer bewoners. Geregeld nam de vertrouwdheid der ambtenaren van verschillende categoriën met verschijnselen van allerlei aard toe en al werd deze niet immer in kostbare seriewerken belichaamd, de wetenschap ging toch allereerst uit van dezulken, die in staat waren hunne kennis in tijdschriftartikelen [2]), in brochure- of boekvorm vast te leggen, hetgeen zóó veelvuldig heeft plaats gehad, dat men de leiding van het „Repertorium der Koloniale Litteratuur" [3]) behoeft, om tusschen al die pennevruchten den weg te vinden. Men bedenke trouwens, dat veel wat den vreemdeling van groot „moment" voorkwam, tot de dagelijksche ervaringen behoorde van de in de Kolonie vertoevende Nederlanders — van hun kant nimmer nalatig in het voorthelpen van den buitenlander, die — laakbaar onkundig als hij gewoonlijk gebleven was aan al wat in het Nederlandsch was gedacht, gewerkt of geschreven — wel eens (laten wij ons van een oceanografisch beeld bedienen!) van onzen kant een „*Vous avez découvert la Méditerranée*" verdiende, bij voor-

---

1) B. VON WÜLLERSTORF URBAIR, Reise der Oesterreichischen Fregatte Novara um die Erde in 1857, 58, 59. Wien, 1863—1869. Seriewerk.

2) Zie vooral den „Moniteur des Indes" (1846, 47, 48, 49), het „Tijdschrift voor Nederlandsch-Indië", het „Tijdschrift van Jacob Swart" (hiervoren genoemd) enz. Verg. ook Encyclopaedie van Ned. Indië sub titel Tijdschriften en Periodieken. Zie vooral ook het steeds voortgezet wordend Repertorium, een aant. verder.

3) J. C. HOOYKAAS, Repertorium op de Koloniale Litteratuur, of systematische inhoudsopgaaf van hetgeen voorkomt over de Koloniën, (beoosten de Kaap) in mengelwerken en tijdschriften, van 1595 tot 1865. Amsterdam, 1877, 80. 2 Dln. Kl. 4°.

A. HARTMANN, Titel ongeveer als voren. I. Oost-Indië (1866—93), II. West-Indië (1840—93). 's Gravenhage, 1895. 8°.

A. HARTMANN, Titel als voren, eerste vervolg van 1894—1900. 's Gravenhage, 1901. 8°.

A. HARTMANN, Als voren, tweede vervolg, van 1901—1905. 's Gravenhage, 1906. Gr. 8°.

W. J. P. J. SCHALKER en W. C. MULLER, Als voren, derde vervolg, van 1906—1910. 's Gravenhage, 1917. Gr. 8°.

beeld de brave DUMONT D' URVILLE, die er een zeilreis van Amboina naar Menado voor over had om twee babiroussa's in ontvangst te gaan nemen, welke Gouverneur MERKUS daar „op stok had liggen". Ook bleven de eenigszins wetenschappelijk bedoelde expedities niet geheel uit. Der vermelding waardig is een kruistocht van de Brik „Dourga" (1826) onder bevel van den Luitenant ter Zee D. H. KOLFF, die in last had de wateren van Zuidwest-Nieuw-Guinee te onderzoeken [1]). Belangrijker is de reis derwaarts van de Korvet „Triton" met den Schoener „Iris" [2]), onder leiding van den Kapitein-Luitenant ter Zee J. J. STEENBOOM (1828). Het doel der reis was een nader in bezit nemen van Nieuw-Guinee en het stichten van eene vestiging aldaar; maar bij de instructie was voorgeschreven dat een der „hoofddoelen" moest bestaan in het verkrijgen van natuurkundige kennis van het groote eiland. Ter bereiking van dit „hoofddoel" was eene talrijke „Natuurkundige Commissie" geëmbarkeerd, bestaande uit de HH. H. C. MACKLOT, G. VAN RAALTEN, S. MULLER, A. ZEPPELIUS en P. VAN OORT. Naar het voorkomen van walvisschen moest bijzonderlijk worden uitgekeken, niet zoozeer als wetenschappelijk object, als wel ter wille van eene nader door de Regeering aan te moedigen walvischvaart. De resultaten der reis, voor zoover van zoölogischen, mineralogischen en botanischen aard, worden nog heden van belang geoordeeld en de waarnemingen van ethnologischen en ethnografischen aard zullen hare waarde niet verliezen [3]).

De kennis der hydrografische gesteldheid van den Archipel maakte, na HORSBURGH, eenige decenniën van betrekkelijken stilstand door. Wèl was, omstreeks 1822, een stap in de goede richting gezet door opdrachten verleend aan de Brik „Jacoba Elisabeth" en de Korvet „Courier", die in last kregen de Gaspar-Straten, Straat Karimata en Straat Sapoedi op te nemen, waaraan zij in het daarop volgend jaar voldeden, maar bij dien éénen stap was het gebleven. Een Nederlandsche vertaling van HORSBURGH, in 1841 verschenen, werd aangekondigd als een gids die de oude „Zee-Fakkels" en anderen (men schijnt wel conservatief te zijn geweest!) zou vervangen, maar de vertaler zag toch ook een beteren tijd in het verschiet. Hij sprak, met wat meerderen omhaal van woorden, de hoop uit, dat zijn werk eerlang het veld zou mogen ruimen voor een zeemansgids van echt Nederlandschen oorsprong. Vond die opwekking, ofschoon weinig geestdriftig gestemd, eenigen weerklank? Het is waarschijnlijk; de bedrijvigheid nam

1) D. H. KOLFF, Reize door den weinig bekenden zuidelijken Molukschen Archipel en langs de geheel onbekende Zuidwestkust van Nieuw-Guinea, gedaan in de jaren 1825 en 1826. Amsterdam, 1828. Met kaart.

2) Zie: J. MODERA, Verhaal van eene reize naar en langs de Zuid-Westkust van Nieuw Guinea gedaan in 1828 door Z. M. Corvet Triton en Z. M. Coloniale Schoener Iris, Haarlem, 1830. Met kaart.

3) Volledigheidshalve worde hier nog aangestipt eene reis van de Iris (1830), in 't licht gegeven door den Luitenant ter Zee J. H. VAN BOUDIJCK BASTIAANSE: Voyages faits dans les Moluques, à la Nouvelle Guinée et à Célébès, avec le comte Ch. de Vidua de Conzano, à bord de la Goëlette royale l'Iris. Paris, 1845. 8°. De reistrek staat op een der bij dit hoofdstuk behoorende kaarten aangeduid.

althans nà 1841 wel eenigszins toe. In 1843—47 werden de vaarwaters naar Soerabaja door M. H. JANSEN opgenomen en in kaart gebracht; er verscheen zoowaar (1844) een Zeemansgids voor de vaarwaters rondom Java [1]), van de hand van den jonggestorven, als kartograaf met roem bekenden Jhr. P. MELVILL VAN CARNBÉE (1816—1856); er verscheen een Zeemansgids voor de Straten Banka en Gaspar (1847) van H. D. A. SMITS [2]) en een Zeemansgids voor de eilanden en vaarwaters beöosten Java door denzelfde [3]). Niet lang meer zou het duren of F. A. A. GREGORY gaf zijnen „Zeemansgids voor de vaarwaters van Java, naar en door den Molukschen Archipel" in het licht (1853), een werk waarin hij het goede voorbeeld, eenmaal door HORSBURGH gesteld, had nagevolgd, maar waarmede de leerling den Meester voorbij streefde. MELVILL, SMITS en GREGORY [4]) brachten hunne gegevens bijeen uit de hun ruim ten dienste staande Nederlandsche bronnen, zooals HORSBURGH ten deele met Engelsche had gedaan; zij beperkten zich tot den Archipel, waar de zooveel oudere Brit nog alle Oostersche zeeën had mogen aandurven. Door deze uitgaven was het terrein herwonnen; tientallen van jaren zijn zij vraagbaken en raadgeefsters gebleven — GREGORY's arbeid het langst. De hydrografische kennis van het midden der 19de eeuw is hier in haar geheel bijeen te vinden; aan winden, stroomen, getijen en de verschijnselen daarmede weer samenhangende, is *naar vermogen* aandacht geschonken. Wat daarbij van bijzondere waarde mag heeten is dit: alle drie de genoemde auteurs hebben nauwkeurig rekenschap afgelegd van de hun ten dienste staande bronnen, waaruit men, nog heden, even nauwkeurig zou kunnen narekenen welk standpunt de hydrografische kennis van den Archipel innam, op het oogenblik toen zij hun arbeid afsloten [5]). Het heeft toen ook niet lang meer ge-

1) Uitgegeven bij Wed. HULST VAN KEULEN (Jacob Swart) te Amsterdam, vanwege de Commissie ter verbetering der zeekaarten etc.

2) Uitgegeven ter drukkerij van het Bataviaasch Genootschap.

3) Uitgegeven als voren, met Holl.-Eng. tekst en Eng. dubbeltitel, naar de auteur verklaart: „aangezien de Gids voor de Straten Banka en Gaspar, welke in den aanvang van 1847 „in druk gegeven is, korten tijd daarna te Singapore in het Engelsch het licht zag, doch zoo „onverstaanbaar, dat ik mij sterk gevoel om dit althans beter te doen".

4) Wie voor goed onderwijs gevoelt zal die sedert 1841 toenemende activiteit wel op de creditzijde boeken van de verbeterde vooropleiding der zeeofficieren sedert 1828, toen het (juist omstreeks 1848 zoo gesmade) Instituut te Medemblik werd opgericht. Vóór dien tijd werden zeeofficieren opgeleid op de Artillerie- en Genieschool te Delft, of... aan boord der active vloot. Onder Koning LODEWIJK was er een Instituut op Feyenoord geweest (aan boord der Eurydice) en later te Enkhuizen, maar met het Keizerrijk gingen die instellingen natuurlijk te niet.

Van 1850 tot 55 leidde men de adelborsten op aan de Koninklijke Academie te Breda. Gelukkig heeft die hei-opleiding niet lang geduurd.

5) Bij SMITS en bij GREGORY vindt men eene vermelding en discussie hunner gegevens vóór in hunne Gidsen. MELVILL heeft dat gedaan in het voorbericht van de tweede uitgave van zijnen zeemansgids (1849) en dit stuk is letterlijk overgenomen in den derden druk (1858). Uitvoeriger had hij het reeds gedaan in de „Verhandelingen en Berichten etc." Dl. V, p. 794: Rapport over de wijze van zamenstelling der kaart van Java en de vaarwaters rond hetzelve (1845). De gidsen van MELVILL en SMITS trokken in Engeland zoozeer de aandacht dat zij terstond door de Admiraliteit werden vertaald, Londen 1850.

duurd of de stelselmatige kustopneming, die vanzelf oceanografische gegevens deed toevloeien, werd hervat (1858), om sedert onafgebroken en met steeds toenemende kracht te worden voortgezet tot op heden. Zelfs werd het diepzeeonderzoek, zoo goed als het destijds ging, beoefend aan boord van Z. M. Brik „Cachelot", Commandant Kapitein-Luitenant ter Zee A. F. SIEDENBURG, die zich nog behielp met looden welke aan lijnen van henniptouw (uit sloepen!) werden neergelaten [1]), maar waarbij het systeem BROOKE zooveel mogelijk werd gevolgd. Eén ingrijpende maatregel, die niet uit kon blijven, was reeds genomen: er werd gezorgd voor den vasten grondslag der kaarten, die alleen door nauwkeurige breedte- en lengtebepalingen kan worden gelegd. De maatregel kwam bijtijds! De dienst der astronomische plaatsbepaling (de lengte van Batavia zelfs was niet nauwkeurig bekend [2])) werd ingericht naar denkbeelden door den Leidschen Hoogleeraar F. KAISER uiteengezet, aanvankelijk met de bedoeling dat de bestaande kaarten zouden worden verbeterd, later meer om er nieuwe opnemingen op te baseeren [3]). Zoo waren dan eindelijk de verschillende factoren aanwezig en werkzaam, die op den duur eene vruchtbare beoefening van oceanografie zouden mogelijk maken. De stoomvaart kwam, de hulpwerktuigen op schepen namen toe (stoomlieren!), het eerste werkelijk bruikbare diepzeelood (waarbij een gedeelte van de massa van het lood, na de eigenlijke waarneming op den bodem blijft liggen) was uit-

1) Historisch zijn deze werkzaamheden, waarvan nog gegevens op het Hydrografisch Bureau berusten zeer merkwaardig. De loodingen gaven:

Datum 1858	Breedte	Lengte	Vademen	Grondsoort
30 April	6° 40′ 00″ Zuid	126° 47′ 00″ Oost	2700	Grijze, fijne modder, koraal en schulpjes.
29 Mei	3 51 00	128 2 30	990	Fijn, grijs zand met steenen en gebroken schulpjes.
30 „	3 6 30	127 28 00	500	Wit zand met gebroken schulpjes.
30 „	2 36 00	127 30 00	1700	Door het breken der lijn: geen grond.
1 Juni	1 19 15	127 15 15	1800	Als voren.
17 Oct.	4 25 00	130 0 10	250	Grauw zand.
17 „	4 20 00	129 51 00	570	Wit zand met zwarte stippels.
17 „	4 21 00	129 42 00	1200	Grijze zachte modder aan stang en kogel zichtbaar.
18 „	4 20 00	129 26 00	4000	Witte of lichtgrijze zachte modderachtige klei.
19 „	4 12 00	129 5 00	1200	Als voren, m. gele plekken doormengd, meer modder.
20 „	3 52 00	128 51 00	2050	Zachte zwarte modder.

Bij de (later door H. M. Siboga gerefuteerde) looding van 4000 vaam, teekent SIEDENBURG aan: „Met een kogel van 60 Lbs. Deze looding vereischte 12 uren, van 's morgens 6 tot 's avonds „6 ure. Door sterke onderzeesche stroomen, meest om de N. O. liep de lijn uit tot 5000 vaam; „de laatste 1000 vaam waren de verloopen tijden zóó onregelmatig, dat ik besloot te moeten „aannemen dat het lood op 4000 vaam den grond reeds bereikt had". De eigenlijke looding duurde 2^u 11^m. Men is dus bijna 10 uur aan één stuk aan het inhalen van de loodlijn geweest!

2) Zie den Moniteur des Indes, 1848—49, p. 27, „Discussion sur la longitude de Batavia et quelques autres points principaux de l'Ile de Java".

3) Zie: F. KAISER, „De sterrekundige plaatsbepaling in den O. I. Archipel", Amsterdam, 1851, 8°, een zeer lezenswaardige studie.

gevonden (BROOKE [1]), 1854); de techniek loste de moeilijkheden, welke men met loodlijnen van hennip geslagen ondervond, op, door er stalen snaren (later fijn geslagen stalen kabels) voor in de plaats te stellen, stoomsloepen werden in de uitrustingen der schepen opgenomen (± 1880) en maakten allerlei zwaar werk eerst recht mogelijk, de methoden tot het prepareeren en conserveeren van den gemaakten oceanischen buit werden verbeterd, Java werd aangesloten bij het wereldkabelnet (aanvankelijk in 1859 duurzaam eerst in 1870), de opening van het Suez-Kanaal (1869) schiep betere gemeenschap met het Moederland, waardoor in oogenblikkelijke behoeften aan personeel of materieel gemakkelijker dan ooit kon worden voorzien, hydrografie en de zoo nauw-verwante meteorologie werden geregelde takken van openbaren staatsdienst, beide behartigd op éénzelfde Departement van Openbaar Bestuur (dat der Marine). Deze laatste wetenschap kwam tot haar recht, door de stichting van het Magnetisch en Meteorologisch Observatorium te Batavia, feitelijk begonnen in 1864, ofschoon de geregelde waarnemingen eerst in 1866 aanvingen en de officieele „oprichting" tot 1875 op zich liet wachten. De vruchtbare werkkring van het Observatorium heeft zich met de jaren uitgebreid en de oceanografie binnen zijn sfeer getrokken. Eene beschrijving van de ontwikkeling van deze laatste diensten (Hydrografie en Observatorium) gaat evenwel het bestek van dit Hoofdstuk te buiten en is ook overbodig, omdat men den gang van zaken uit officieele periodieke publicaties gemakkelijk kan leeren kennen, terwijl zéér goede overzichten in de Encyclopaedie van Nederlandsch-Indië zijn opgenomen.

In dit aan de onderzoekingen op grooter schaal voorafgaand derde kwartaal der negentiende eeuw, vallen de vermaarde onderzoekingen op ichthyologisch gebied van den Officier van Gezondheid Dr. P. BLEEKER (1819—1878), weleer den „Linnaeus der visschen" bijgenaamd. Hij dankt zijn vermaardheid vooral aan een groote 500 geschriften over de visschen in de Nederlandsch-Indische wateren. Meest bekend daarvan is zijn „Atlas ichthyologique des Indes Orientales Néerlandaises, publié sous les auspices du Gouvernement Colonial Néerlandais" Amsterdam 1862—1878, die in negen geïilustreerde deelen verscheen, blijvende wat de auteur nog in portefeuille had (ongeveer $^1/_4$ van wat het licht zag) onbewerkt en de atlas onvoltooid. Een door BLEEKER zelf bewerkte bibliografie van zijne talrijke geschriften is te vinden in het „Jaarboek der Kon. Akademie van Wetenschappen, 1877", een index op de ichthyologische publicaties komt voor in het Eerste Deel van het werk „The fishes of the Indo-Australian Archipelago" door Dr. M. WEBER en Dr. L. DE BEAUFORT (Leiden, 1911, 13, 16, 3 Dln.). Men merke het wèl op: de lijst van op zichzelf staande onderzoekingen en waarnemingen onder vreemde vlaggen, in de voorafgaande jaren verricht, moge lang en schitterend zijn, dat werk vindt (naast de verspreide werkzaamheden hiervoren aangewezen en voor zoover den Archipel betreft) zijn waardigen tegenhanger in BLEEKER's onvermoeiden arbeid, waarvan niet zooveel geruchts is uitgegaan als

1) Beschrijving zie: G. P. J. MOSSEL, „Manoeuvres met zeil- en stoomschepen", p. 292 met afbeelding.

van de onderzoekingen der vreemdelingen — de Franschen vooraan — als ware het ter illustratie van een spreekwoordelijke uitdrukking dezer laatsten: „La Hollande a fait de grandes choses mais sans grandeur", hetgeen men in onze taal zou kunnen overzetten door: „Nederland verstaat de kunst der reclame niet". Zoo is het dan geschied dat het door BLEEKER nagelaten wetenschappelijk werkmateriaal aan teekeningen, nota's, schetsen enz., na ongeveer een kwart eeuw te hebben gesluimerd in zeven en dertig zorgvuldig gepakte blikken doozen, omstreeks 1903, in publieke veiling bij FREDERIK MULLER en Co. aan een „meestbiedende" werd verkocht! Of het nog bestaat en of het (nu tegen zwaar geld) alweer terug is gekocht, bleef aan steller dezes onbekend.

Waren het de tot nu toe onoverwonnen moeilijkheden der praktijk geweest, die, vooral waar zij zéér groote diepten op het oog hadden, aan een grondig onderzoek der oceanografische vraagstukken in den weg stonden, omstreeks 1865 was de techniek ver genoeg voortgeschreden om der wetenschap de behupzame hand te kunnen reiken. Op de grenzen van den Archipel werd dit, in 1863, voorloopig bewezen door een loodingsreeks van het Engelsche Oorlogsschip „Serpent" (Comm. J. BULLOCK) die, nagenoeg in Z. O.-lijke richting, van bezuiden Straat Bali naar de Zuidpunt van Rotti is gelegd *„in order to ascertain where a submarine cable can be laid free from injury"*. Deze loodingen zijn, in later tijd, door andere expedities nader gecontrôleerd, maar hebben toch nog wel eenige waarde. Karakteristiek zijn de navolgende:

in 9°	2′	Z.Br. en	115°	1′	O.L.	1446 M. diepte [1]).
9	0		115	11		1440
9	6		115	16		2672

Het nader bewijs voor de rijpheid der tijden zou echter geleverd worden door de reeds genoemde expedities in Europeesche wateren van „Lightning" en „Porcupine" (1868, '69). Die reizen zijn aan te merken als exploratietochten waarop het te onderzoeken terrein verkend werd *niet alleen*, maar waarbij men trachtte ondervindingen op te doen waarvan, bij voortgezet onderzoek, in de ruimste mate geprofiteerd zou kunnen worden. Zij leerden méér dan de diepten der zeeën voorloopig kennen, zij leerden welke de behoeften waren waarin, op den duur, zou moeten en zou kunnen worden voorzien. Toegerust met de kennis en vooral met de ervaring welke met die reizen was opgedaan, kon men zich voorbereiden tot eene eerste onderneming in modernen „grooten stijl".

---

1) De gegevens omtrent het werk van de „Serpent" zijn, zoover mij bekend, niet nader gepubliceerd. De loodingen zijn echter terstond aangeteekend op leggerkaarten van het Hydrografisch Bureau van het Departement van Marine en dus komen zij op de zeekaarten voor. Ook met sommige loodingen van jongeren datum is dit het geval geweest. Om die reeksen nader te leeren kennen zou men een beroep moeten doen op de bekende welwillendheid van dat Bureau. Waar zulk een beroep noodzakelijk zou kunnen zijn, omdat de uitkomsten nergens zijn gepubliceerd (althans haast onvindbaar zijn), zal ik, in den vervolge, in eene noot, als opgave van bron mij van de uitdrukking „leggers hydrografisch bureau" bedienen.

IV.

De Onderzoekingen (meest buiten den Archipel) van: Challenger (1874), Gazelle (1875), Egeron (1876/'77), Z.M. Borneo (1881), Enterprise (1883), Flying Fish (1887), Egeria (1887/'88) Recorder (1888), Z.M. Benkoelen (1889), Rambler (1890).

De eerste expeditie in zulk een „grooten stijl" is door de Engelsche Regeering uitgezonden met de „Challenger" [1]), onder bevel van Sir GEORGE NARES [2]) en onder wetenschappelijke leiding van WYVILLE THOMSON. Het schip was geheel voor het oceanografisch onderzoek ingericht en voerde een talrijken staf van geleerden, wier namen [3]) een goeden klank hebben behouden. De reis duurde van 1873 tot 1876; de vraagstukken welke onder oogen vielen te zien waren vele, te veel om op te noemen; de lezer kan zich daarvan, uit den aard der zaak zelve, eene voorstelling maken, vooral wanneer hij weet dat er niet één enkel is verzuimd. De expeditie heeft ten volle aan de verwachtingen voldaan en hare resultaten neergelegd in een kostbaar seriewerk van ongeveer zeventig statige kwartijnen [4]), waaraan vele jaren gearbeid is. Zij is het voorbeeld gebleven waarnaar alle latere oceanografische expedities zich hebben gedragen, tot geluk der wetenschap *zelfs* in de wijze van bewerking harer uitkomsten.

Het is onmogelijk de verrichtingen van de Challenger, die zich over alle wereldzeeën hebben uitgestrekt, te volgen; slechts wat zij om en nabij den Archipel verrichtte mag worden aangeteekend. Het is weinig. Van Kaap York gekomen, stoomde de Challenger, waarnemingen op ondiep water verrichtende, naar de Aroe-Eilanden. Zes waarnemingen op het volgende traject (Aroe-Banda-Eilanden) verricht, zijn van groot gewicht gebleken, want een looding beoosten het eiland Manoek genomen, deed 5121 M. diepte aantreffen, bij eene temperatuur aan den bodem van 3°.3 C. Toch aanzienlijk kleiner diepte dan die welke, in 1858, door Z.M. „Cachelot" gerapporteerd (7200 M.) en eerst door de „Siboga" (1899) gerefuteerd werd! Tusschen Banda en Ambon verrichtte de „Challenger" ééne waarneming, waarbij 2606 M. diepte en eveneens 3°.3 C. temperatuur aan den bodem werd gevonden; zij valt juist op den later bepaalden Siboga-Rug. Naar Hongkong bestemd, maakte het schip grooten spoed. Het vervolgde zijne

---

1) Korvet met stoomvermogen, waterverplaatsing 2306 ton.

2) Op de reis vervangen door FRANK TOURIE THOMSON.

3) WYVILLE THOMSON (leider), J. Y. BUCHANAN (chemist), H. N. MOSELEY, J. MURRAY, H. VON WILLEMOES SUHM (natuurkundigen).

4) „Report on the scientific results of the voyage of H. M. S. Challenger during the years 1873—1876 under the command of Captain GEORGE S. NARES and the late FRANK TOURIE THOMSON, prepared under the superintendence of the late WYVILLE THOMSON and now of JAMES MURRAY". Een volledig exemplaar van het geheele werk is aanwezig in de boekerij der Kon. Akademie van Wetenschappen te Amsterdam. De deelen welke men vooral noodig heeft, zijn: Narrative Vol. I (first part), Narrative Vol. II (second part) en A summary of the scientific results (first part). In Vol. I (second part) vindt men een overzicht van de stations en stationswerkzaamheden; voor den Archipel moet men p. 1012 raadplegen. In den Summary (first part en vgl.) zijn zij nader gespecificeerd.

reis door Straat Manipa en deed nog eene looding bewesten Batjan en ééne bewesten Ternate, alwaar diepten van 1509 en 2194 M. werden aangetroffen. Z.W. van Mindanao werd 4755 M. diepte gevonden, maar van grooter gewicht was eene looding, den 27sten October 1874 in de Soeloe-Zee verricht, die 4663 M. diepte en een temperatuur van 10°.3 C. aan den bodem deed vinden (zie tabel). Via Samboanga stevende de „Challenger" naar Manilla en Hongkong, om over Manilla en Samboanga terugkeerende, het werk in de Soeloe-Zee te hervatten. De laatst genoemde diepte contrôleerende, vond zij thans 4069 M. diepte en weder 10°.3 C. aan den bodem. Vervolgens maakte het schip een slag in de richting van Nieuw-Guinee. — De waarnemingen van de „Challenger" behoeven hier niet alle nominatief te worden vermeld en omschreven, zij zijn evenwel merkwaardig, omdat zij eerstelingen zijn, die, nog jarenlang, niet, zoo goed als niet of onvolledig werden aangevuld. Om die reden en ook omdat zij niet gemakkelijk voor een ieder te vinden zijn, zijn zij, in 't kort, in den hierna volgenden staat opgenomen.

Maar de aandacht moet nog gevestigd worden op één belangrijk punt: van den aanvang der reis voerde de „Challenger" het gebruik in, om plekken alwaar waarnemingen plaats hadden „stations" te noemen en van een volgnummer te voorzien: het „stationsnummer". Alle volgende oceanografische expedities hebben dit voorbeeld gevolgd. Waar noodig is naar de oorspronkelijke publicaties te verwijzen, kan met vrucht van zulk een stationsnummer gebruik worden gemaakt. Op de stations zijn gewoonlijk zoo volledige stellen van waarnemingen verricht als de omstandigheden toelieten. Waar in het volgende van „waarnemingen" gesproken wordt, zijn in den regel zulke stationswaarnemingen bedoeld, die, in 't algemeen, omvatten:

a. plaatsbepaling,
b. looding en bodemmonster,
c. temperaturen aan de oppervlakte, serietemperaturen op verschillende diepten en aan den bodem,
d. zoutgehalten, zooveel mogelijk als temperaturen,
e. vangsten van levend studiemateriaal met verschillende hulpmiddelen,
f. stroom, weer, wind enz.,
g. waarbij in deze eeuw nog gekomen zijn: biologische, chemische, physische en soms ook aerologische waarnemingen.

St.	Datum	Breedte	O.L.	Diepte Fath.	Diepte M.	Bodemsoort	Temperatuur bodem Fahr.	Temperatuur bodem Cels.
						Traject Kaap York—Aroe-Eilanden.		
	8 Sept.—12 Sept. 1874. Stationsnummers 180—190; slechts waarnemingen in ondiep water.							
						Traject Aroe-Eilanden—Banda-Eilanden.		
191	23 Sept. '74	5° 41′ Z.Br.	134° 5′	800	1463	groene modder	39°.5	4°.2
191*a*	24	5 26	133 19	580	1061	id.	40°.7	4°.7
192	26	5 49	132 14	140	256	blauwe modder		
193	28	5 24	130 37	2800	5121	id.	38°.0	3°.3
194	29	4 34	129 58	200	366	vulk. modder		
194*a*	29	4 31	129 57	360	658	id.		
						Traject Banda-Eilanden—Amboina.		
195	3 October	4 21	129 7	1425	2606	blauwe modder	38°.0	3°.3
						Traject Amboina—Samboanga.		
196	13 October	0 49 Z.Br.	126 59	825	1509	harde grond	36°.9	2°.7
197	14	0 41 N.Br.	126 37	1200	2194	blauwe modder	35°.9	2°.2
198	20	2 55	124 53	2150	3932	id.	38°.9	3°.8
199	22	5 44	123 34	2600	4755	id.	38°.6	3°.7
200	23	6 47	122 28	250	457	grijze modder		
						Traject Samboanga—Manilla.		
201	26 October	7 3	121 48	82	150	st. en kiezel		
202	27	8 32	121 55	2550	4663	blauwe modder	50°.5	10°.3
204	2 Novemb.	12 28	122 15	705	1289	groene modder		
204*a*	2	12 43	122 9	100	183	id.		
204*b*	2	12 46	122 10	115	210	id.		
						Traject Manilla—Hongkong en terug.		
205	13 Novemb.	16 42	119 22	1050	1920	blauwe modder	37°.0	2°.8
206	8 Jan. 1875	17 54	117 14	2100	3840	id.	36°.5	2°.5
						Traject Manilla—Samboanga.		
207	16 Januari	12 21	122 15	700	1280	blauwe modder	51°.6	10°.9
209	22	10 14	123 54	95	174	id.	71°.0	21°.7
210	25	9 26	123 45	375	686	id.	54°.1	12°.3
210*a*	26	9 15	124 38	185	338	groene modder	57°.1	14°.0
211	28	8 0	121 42	2225	4069	blauwe modder	50°.5	10°.3
						Traject Samboanga—Nieuw-Guinee.		
213	8 Februari	5 47	124 1	2050	3749	blauwe modder	38°.8	3°.8
214	10	4 33	127 6	500	914	id.	41°.8	5°.5
215	12	4 19	130 15	2550	4663	roode klei	35°.4	1°.9
216	16	2 46	133 58	1675	3063	globigerinenslib	35°.4	1°.9
216*a*	16	2 56 N.Br.	134 11	2000	3658	id.	35°.4	1°.9
217	22	0 39 Z.Br.	138 55	2000	3658	blauwe modder	35°.2	1°.8

N.B. De waarnemingen 203, 208 en 212 hadden op ondiep water plaats.

Nog was de „Challenger" niet teruggekeerd, of een Duitsche wetenschappelijke expeditie, geëmbarkeerd op het oorlogsschip „Gazelle" [1]) liep uit de haven van Kiel (22 Juli 1874). Zij had in last eenige sterrekundigen over te brengen naar de Kerguelen-Eilanden, alwaar zij deel zouden nemen aan de internationale waarnemingen van den overgang van Venus voorbij de zon (9 Dec. 1874); daarna zou men dezen wetenschappelijken staf te Mauritius debarkeeren en nieuwe orders afwachten. Slechts was, met grooten trek, bepaald, dat de terugreis moest worden ondernomen door de Stille Zuidzee en om Kaap Hoorn, daarbij de Samoa-Groep, de Fidji-Eilanden en Nieuw-Zeeland aanloopende. (Instructie van 8 Juni 1874).

De Duitsche Admiraliteit had begrepen dat er, op zulk een Venus-expeditie, naar COOK's illuster voorbeeld, waarnemingen van algemeen wetenschapelijke strekking konden worden verricht. Zij liet het schip in het bijzonder op oceanografisch onderzoek inrichten door het ontschepen van de batterij en het monteeren van de noodige instrumentale toestellen. Dit geschiedde (volgens het reisverslag) *inderhaast*! Wie ooit recht heeft gerealiseerd hoezeer de Germanen zich succes plachten te verzekeren, juist door het treffen van welberekende voorbereidingsmaatregelen, vertrouwt dan ook zijn oogen niet, wanneer hij leest dat: „die Zeit „für die Ausrüstung und Vorbereitung ausserordentlich knapp bemessen war, und „von den einzelnen Mitgliedern nicht erwartet könnte dass sie sich in allen „Branchen der Wissenschaft für die Zwecke der Expedition vorbereiteten". De zeer goede uitkomsten [2]) der expeditie doen dan ook zien, dat deze bewering „cum grano salis" valt op te vatten en doen vermoeden, dat veeleer een op de spits gedreven stelselmatigheid zich, door oogenschijnlijke stelselloosheid, wenschte te dekken en dekte! Naar het eigenlijk doel der reis zou immers eerst na jaren gegist kunnen worden! Maar nimmer werd beweerd dat de officieren, die de werkzaamheden onder elkaar verdeelden, waarbij de Officier van Gezondheid de zoölogische (en om goede redenen ook anthropologische) studiën op zich nam, hun taak als onvoorbereide amateurs zouden hebben opgevat of volbracht.

De waarnemingen, op de reis naar Kerguelen en Mauritius verricht vallen buiten dit bestek; het zij voldoende aan te teekenen, dat zij, wat opvatting en uitvoering betreft, aan die van de „Challenger" evenwijdig loopen. Men telt 65 stations tot Mauritius, alwaar het schip de nieuwe reisinstructie ontving. Deze schreef een oversteek naar Australië voor, waarna een bezoek viel te brengen aan de eilandengroepen Nieuw-Britannië, Nieuw-Ierland [3]), de Solomon-Eilanden Santa Cruz en de Nieuwe Hebriden; de route derwaarts, hetzij door Straat Torres hetzij door den Archipel, werd aan de verkiezing van den Commandant overgelaten. Onderwijl moest men de waarnemingen voortzetten, maar merkwaardig is:

---

1) Korvet met stoomvermogen, te water gelaten in 1859, waterverplaatsing 2015 ton, Commandant Freiherr VON SCHLEINITZ.

2) Zie: „Die Forschungsreise S. M. S. Gazelle in den Jahren 1874—76, unter Kommando des Kapt. z. See VON SCHLEINITZ, herausgegeben vom hydrographischen Amt des Reichs-Marine Amts. Berlin, 1888—90. Dl. I.: Reisebericht, II. Physik und Chemie, III. Zoologie und Geologie, IV. Botanik, V. Meteorologie". Exemplaar Kon. Akad. v. Wetenschappen.

3) In de Instructie heeten die groepen reeds „Neu-Pommern" en „Neu-Mecklenburg", maar die namen staan tusschen haakjes en zijn dus, vermoedelijk, interpolaties van later tijd.

op te merken hoe intensief het bezoek aan de eilanden om en bij Nieuw-Guinee moest worden opgevat. „Mit Rücksicht auf die Gruppen im Nordosten Neu-Guineas „mache ich Sie besonders auf die Arbeiten Englischer Vermessungsfahrzeuge „aufmerksam und erwarte von den Arbeiten S. M. S. Gazelle auch nach dieser „Richtung manche Vervollständigungen und Ergänzungen des bereits über jene „Gegenden Festgestellten", aldus de Chef der Admiraliteit bij Schrijven van 13 November 1874.

De „Gazelle" heeft de route door den Archipel verkozen en belangrijke waarnemingen verricht, eerst op den oversteek van Australië naar Straat Ombaai, daarna in die Straat zelve, bij Koepang, bij de Lucipara-Eilanden [1]) en ten Noorden van Ceram. Wellicht uit gevoel van affiniteit tot de eilanden *ten noordoosten van* Nieuw-Guinee, hield de „Gazelle" zich (ongezien) [2]) onledig met opmetingen aan de (Nederlandsche) *zuidkust van* den „Vogelkop": de Maccluer-Golf werd ingeschetst met een détailopneming van de Baai van Segar. Ook van Straat Galewo [Sele] maakte de „Gazelle" een schets. Toen hervatte zij hare oceanografische werkzaamheden benoorden Nieuw-Guinee, waarna het bezoek aan de bewuste eilanden ter harte kon worden genomen en *werd*, gelijk uit het „Reisebericht" blijkt, dat 50 van de 300 pagina's daaraan wijdt. Om redenen thans beter te bevroeden dan voor 40 jaren, zal het verslag der reis tot 1889 op zich hebben laten wachten; het werd ook 1884 eer de Duitsche vlag op de eilanden geheschen werd en 1886 eer de voormalige Commandant van de „Gazelle", VON SCHLEINITZ, tot „Landeshauptmann von Kaiser Wilhelmsland und dem Bismarck-Archipel" was aangesteld. De overige waarnemingen van de „Gazelle" op hare thuisreize vallen buiten het kader van dit hoofdstuk (het zijn er ongeveer 60); zij die in of nabij den Archipel zijn verricht, volgen hier in tabelvorm, omdat zij, evenals die der „Challenger" niet gemakkelijk bijeen te vinden zijn.

St.	Datum	Breedte	Oosterlengte	Diepte in M.	Temp. bodem	Bodemsoort
N.B. De groote diepten buiten de kust van Australië beginnen bij station 92.						
Van Australië naar Koepang.						
92	5 Mei 1875	16° 11′ Z.	117° 32′	5523	0.9	donker bruin slijk
93	7	13 30	118 29	5505	1.0	id. (Dana-Bank niet gevonden)
94	8	12 28	119 4	5221	1.1	id., daaronder blauwgrijze klei
95	10	11 18	120 9	4078	1.1	grauwbruin globigerinslib, daaronder blauwgrijze klei
96	12	9 57	121 52	2981	3.2	grauwgroen slijk m. for. en diat.
97	13	9 59	122 55	3164	3.3	id.

1) Thans niet Noesa Para of Roggen-Eiland, zie noot p. 4, maar Noesa Penjoe of Schildpad-Eiland. Op een Portugeesche kaart van VAZ DOURADO vindt men (1568) „Llusa pinho", bij BERTHOLAMEU LASO (1591) „Lucapinho", bij PLANCIUS (1592) „Luçapinho" en bij JAN HUYGHEN „Lucapinho". De naam is in het Nederlandsche tijdvak eerst den wanvorm Lucipara deelachtig geworden.

2) Zoo ongezien althans, dat zelfs het Tijdschrift van het Aardrijkskundig Genootschap uit die jaren er het diepste stilzwijgen toe doet.

St.	Datum	Breedte	Ooster-lengte	Diepte in M.	Temp. bodem	Bodemsoort
			Van Koepang naar Amboina.			
98	27 Mei 1875	8° 48′ Z.	124° 15′	3758	3.3	groenzwart slijk
99	30	7 35	125 27	4243	2.9	bruingrijs zandig slijk
100	31	6 33	126 29	4243	3.0	hard, zanderig slijk
101	1 Juni	5 27	127 32	1152	—	koraalgrond
		Van Amboina door Straat Kelang naar de Maccluer-Golf.				
102	12 Juni	2 55	127 47	3145	3.3	groengrijs slijk
103	13	2 38	129 20	832	4.2	id.
104	14	2 43	130 46	1820	3.7	id.
Van de Maccluer-Golf door Straat Galewo [Sele] langs de Noordkust van Nieuw-Guinee.						
105	26	0 5 Z.	132 29	4389	1.7	bruin slijk
106	27	0 30 N.	134 19	4535	1.9	bruin slijk met for.
107	2 Juli	0 11	139 28	2789	1.6	zand en geel slijk
108	4	0 0	142 16	3219	1.7	id.

N.B. Zie Dl. II, p. 32 en Reisebericht (Dl. I), pp. 147, 154, 158, 160, 161, 198.

Valt in de eerste hierop volgende jaren (1876/'77) melding te maken van de door den particulieren Nederlandschen stoomer „Egeron" [1]) ontdekte, Timorlaoet in tweeën deelende Straat, thans als Straat Egeron bekend, het doet aangenaam aan, te kunnen constateeren dat het diepzeeloodingswerk door 's Lands oorlogsschepen in het oog gehouden en beoefend is. Tegenover de belangrijke maar onsamenhangende waarnemingen van „Challenger" en „Gazelle" staat een loodingsslag van Z. M. „Borneo", die in Mei 1881 is gelegd van Panaroekan, bezuiden Kangeang en benoorden de Paternoster-Eilanden langs, recht op de Laarsbank aan, van die bank naar het rif „De Bril" en verder naar Makassar. De grootst gelóode diepte bedroeg 774 M. (430 vaam) bezuiden Kangeang [2]).

De vaderlandsche wetenschap zou er wèl bij varen dat de zeeën van den Archipel, ondanks de reeds vermelde onderzoekingen, die eigenlijk openbaringen inhielden, niet *die* aandacht van het buitenland trokken welke zij verdienden. Nog verscheidene jaren mochten die wateren hun beste geheimen voor zich houden,

1) Zie: (P. C. L. HARTOG). Verslag eener reis met het stoomschip „Egeron" (Soerabaja), 1875, 8° en (P. C. L. HARTOG). Verslag der 3de reis van het stoomschip „Egeron" en voorstel tot het openen eener geregelde stoomvaart op de Zuid-Wester-, de Zuid-Ooster-Eilanden en Nieuw-Guinea, benevens op de Philippijnsche-eilanden. (Soerabaja, 1876), 8°. Met kaart. Verg. Tijdschrift van het Aardrijkskundig Genootschap, II, 1877, p. 68 en 317 en III, 1878, p. 211. De aangehaalde Verslagen bevinden zich o. a. ter Koloniale Bibliotheek te 's Hage.

De „Egeron" maakte destijds reizen welke ten doel hadden handelsbetrekkingen aan te knoopen in het uiterste oosten, zoowel als stoomverkeer met de Philippijnen, Port Darwin etc. te openen. Regeeringssteun werd verleend.

2) Zie leggers Hydrografisch Bureau.

maar de voorteekenen van kentering naar openbaarheid vertoonden zich in loodingen *nabij* de naar den Indischen Oceaan gewende kusten van de Groote en Kleine Soenda-Eilanden, welke thans vermeld moeten worden en die, zoo men ze naar tijdsorde op eene kaart afzet, eenigszins den indruk vestigen, als poogde men de eilandenwereld, door een geregeld beleg, steeds nauwer in te sluiten. De Amerikanen kwamen het eerst uit; zij kozen zich de wateren bewesten Sumatra. In 1883 voer hun oorlogsschip „Enterprise" [1]), van de zuidelijke Malediven komende, op enkele minuten zuiderbreedte, in oostelijken koers, tot 94° 23′ O.L., vanwaar zij ongeveer Z.O.-waarts stevende naar en langs Engano tot bezuiden den Vlakken Hoek. De „Enterprise" verrichtte, van af bovengenoemd buigpunt, een 15tal belangrijke diepzeeloodingen. De grootste diepte, ongetwijfeld samenhangende met de later, door anderen gevonden, zéér groote diepten bewesten Sumatra en Zuid van Java, werd in 4°14′.5 Z.Br. bij 99°50′.6 O.L. aangetroffen met 5664 Meters; deze plek ligt Zuid van Pagai. Op de „Enterprise" volgde, in 1886, een oorlogsschip van dezelfde nationaliteit, de „Essex" [2]), die op de lijn Dondra Hoofd—Atjeh Hoofd een 9-tal loodingen verrichtte, waarvan de grootste (op twee na laaatste) 4281 M. diepte deed vinden; de beide volgende loodingen, met de betrekkelijk geringe diepten van 2169 en 1783 M., wijzen op den samenhang van Sumatra met de Nikobaren.

Op de Amerikanen volgden de Engelschen, die hoofdzakelijk bezuiden Java en de Kleine Soenda-Eilanden hebben gewerkt. Het Engelsch opnemingsvaartuig „Flying Fish" [3]) was dààr van Dec. 1886 tot Maart 1887. Slechts loodingen staan ter beschikking; twee ten Oosten van Rotti en twee bezuiden Sawoe brachten nog geen groote diepten aan het licht, maar bezuiden Straat Bali trof men 5303 M. aan. „De Flying Fish" hervatte daarna hare werkzaamheden op een punt. W.Z.W. van Straat Soenda gelegen, vanwaar zij, loodende, naar Kerstmis-Eiland koerste. De dieptelijn van 5000 M. werd halverwege Java-hoofd en Kerstmis-Eiland (in 8°16′ Z.Br. bij 104°49′ O.L.) in 5486 M. overschreden. Het schip stelde vervolgens een onderzoek in nabij het meergenoemd eiland, dat steil omhoog rijst uit diepten van minstens 4000 M. Een loodingsslag op de parallel van het eiland, zich uitstrekkende tot N.O. van de Kokos- of Keeling-Eilanden, wees meerendeels diepten aan van 5000 M. of nog meer, behoudens een enkele looding van 3255 M. in 10°6′ Z.Br. en 97°50′ O.L., ter plaatse ongeveer [4]) van een onzekere „Glendining Shoal", in 1860 met 7 vaam diepte gerapporteerd!

---

1) Te water gelaten in 1874, waterverplaatsing 1375 ton, Commandant: BARKER. De diepte-opgave komen voor in Ann. d. Hydr. u. Mar. Met. XII, 1884, p. 55, alwaar verwezen wordt naar „Evening Telegraph", New York, dd. 6 Nov. 1883.

2) Te water gelaten in 1874, waterverplaatsing 1375 ton, Commandant: T. F. JEWELL. De diepte-opgaven komen voor in Peterm. Mitt. XXXIII, 1887, Litteraturbericht Nr. 365, p. 83 alwaar gerefereerd wordt aan Notice to Mariners 1886, Nrs. 3 en 8, p. 20 en 25.

3) Gebouwd 1875/'76, waterverplaatsing 894 ton, Commandant ?. De diepte-opgaven komen voor in Peterm. Mitt. XXXIII, 1887, Litteraturbericht Nr. 366, p. 84, alwaar gerefereerd wordt aan „London Gazette" dd. 24 Mei 1887, p. 2857.

4) Nautical Magazine, 1861, p. 109, 167.

Het opnemingsvaartuig „Egeria” [1]), eveneens onder Engelsche vlag, bewoog zich in 1887 in nagenoeg dezelfde streken. Eene serie loodingen staat ter beschikking over een traject van bezuiden Java-Hoofd naar Kerstmis-Eiland en de Kokos- of Keeling-Eilanden, vanwaar het schip, met een zuidoostelijken koers naar 20° Z.Br. bij 90° O.L. en verder naar Mauritius stevende. De loodingen tusschen Java-Hoofd en Kerstmis-Eiland brachten geen noemenswaarde verandering in het beeld dat de „Flying Fish” reeds had doen kennen of gissen; die welke genomen zijn op de parallel van de Kokos-Eilanden brachten diepten van om en bij 5000 M. aan 't licht, gelijk men wel eenigszins kon verwachten, nà de loodingen welke de „Flying Fish” op de parallel van Kerstmis-Eiland had verricht. Voorts is van belang dat de „Egeria” enkele temperatuurserieën nam en dus ook temperaturen aan den bodem bepaalde. De laagste welke men vermeld vindt bedraagt 0°.0 C. op een punt Zuid van Kerstmis- en Oost van de Kokos-Eilanden.

Het jaar 1888 zag de „Egeria” in de Oostersche wateren terug, thans *binnen* de eilandenwereld. Nadat zij een onderzoek had ingesteld naar de onder Australië liggende Victoria-shoal (die niet werd aangetroffen), verrichtte zij ééne looding benoorden Ombaai (2438 M.) en twee, dicht bij elkaar, benoorden Flores. Zij had het geluk haar lood te doen zakken, juist in een der diepste plekken van de Flores-Zee, alwaar zij 5121 M. diepte aantrof.

Van groote waarde zijn twee loodingsslagen, in Augustus 1888 verricht, door het Engelsch kabelschip „Recorder” [2]). Zij loopen van Straat Bali in zuidoostelijke richting naar de Scott- en Seringapatam-Riffen ter Noordwestkust van Australië en vandaar naar Straat Bali terug. Daar zij terwille van een te leggen telegraafkabel genomen zijn, liggen de loodingsslagen dicht op elkaar en zelfs overkruis. Voor zoover zij vallen binnen het gebied dat ons hier rechtstreeks bezig houdt, volgen zij, over het algemeen, de dieptelijn van 4000 M.; één enkele maal is die van 5000 M. overschreden in 5360 M. (11°21′ Z.Br. en 119°29′ O.L.). Van Nederlandsche zijde loodde het Schroefstoomschip „Benkoelen”, in November 1889, tusschen Makassar en Poeloe Laoet; de meest kenmerkende diepte was 1710 M. (950 vaam) in 5° Z.Br. en 118°25′ O.L. [3]).

Hadden „Challenger” en „Gazelle” den neus even *binnen* den Archipel gestoken, „Enterprise”, „Essex”, „Flying Fish”, „Egeria” en „Recorder” die eilandenwereld *van de buitenzijde* benaderd (een kleine uitzondering valt voor de „Egeria” te maken), het Engelsch oorlogsschip „Rambler” [4]) kwam, in 1890, uit het Noorden

1) Gebouwd in 1875, waterverplaatsing 894 ton. Commandant PELHAM ALDRICH. De opgave der eerste serie oceanografische waarnemingen is te vinden in Ann. d. Hydr. u. Mar. Met. XVI, 1888, p. 339, alwaar gerefereerd wordt aan „eine dem hydrographischen Amte zugegangenen Veröffentlichung der Britischen Admiralität”; die der tweede serie is te vinden in List of Oceanic Dephts, 1890 en 91.

2) Gebouwd in 1885. Afmetingen 236, 32 en 16 Eng. voet. Gross tonnage 1201, nett 677. Het schip is thans (1916) eigendom van de „Eastern Extension Australasian and China Telegraph Company”. De oceanografische gegevens zijn te vinden in List of Oceanic Depths, 1890 en '91.

3) Zie: leggers Hydrografisch Bureau.

4) Gebouwd omstr. 1888, waterverplaatsing 774 ton, Commandant: VEREKER. De oceanografische opgaven zijn te vinden in List of Oceanic Depths, 1890 en '91.

er op af. De „Rambler" stelde een onderzoek in naar de riffen Alden Besse, Dorothea en Hossack-Shoals in de Chineesche Zee, zoomede naar de Jessie Beazley en Nicholson-Riffen in de Soeloe-Zee. De beide eerste riffen trof zij niet aan; ter plaatse van de Hossack-Shoals vond zij een bank, die den naam Vereker-Bank heeft gekregen, de Jessie Beazley werd gevonden, het Nicholson-Rif niet. Eenige loodingen, in groote diepten genomen tusschen 9° 11′ en 8° 10′ N.Br. bij 119° 51′ en 119° 37′ O.L., verdienen in dit verband vermelding. Van meer belang echter zijn de op zichzelf staande loodingen van hetzelfde schip, gedaan binnen den archipel in Juni en Juli van hetzelfde jaar 1890. Zij zijn als volgt te localiseeren: 2 in de Alfoersche Zee, 1 in de Ceram-Zee, 1 voor Straat Basilan, 1 beoosten Ceram, 1 in de Molukken-Passage, 1 bij Siau, 1 in de Celebes-Zee en 1 in de Soeloe-Zee. Zij werkten eenigszins aanvullend op den arbeid van „Challenger" en „Gazelle", maar konden toch niet strekken om het kaartbeeld van het bodemrelief wat vollediger te maken, vooral niet, omdat temperatuurserieën en waarnemingen van temperaturen aan den bodem, waarop men zooal geen conclusies dan toch rationeele onderstellingen zou kunnen baseeren, niet geschiedden [1]).

V.

Toenemende belangstelling. Eerste samenvattende klimatologische en oceanografische overzichten. Loodingen van de „Banda" (1896), van de „Valdivia" (1899) en van de „Recorder" (1899).

Wie naar zulk een kaartbeeld streefde als naar een onvergankelijken lauwer, moest zich vooralsnog met een „succès d'estime" tevreden houden, want het westelijk deel van den Archipel was, sedert lang, door de stelselmatige werkzaamheden van Nederlandsche (en enkele Engelsche) opnemingsvaartuigen, minder diep bevonden dan 200 Meters; de den Indischen Archipel omgevende wereldzee was eenigszins verkend, maar zonder dat de waarnemingen aldaar een aaneensluitend geheel vormden en in het diepe oostelijke gedeelte lagen slechts sporadisch waarnemingen verspreid, welke, aangeteekend op eene kaart van 1 à 10 of 15.000.000, wel wat vertooning maakten, maar inderdaad niet meer te beteekenen hadden dan parallax-bepalingen in door het toeval aangewezen sectoren van den sterrenhemel. Zoo verging het Dr. O. Krümmel met eene kaart (Tafel I) behoorende bij een artikel in „Kettler's Zeitschrift für wissenschaftliche Geographie (1882)" dat den titel draagt: „Das Relief des australasiatischen Mittelmeeres". Dit artikel werd later aangevuld door J. F. Niermeyer [2]), met diepten aan Nederlandsche

---

1) Volledigheidshalve moet hier nog melding gemaakt worden van eenige loodingen in Maart 1892 door de reeds genoemde „Recorder" ten Noorden van de baai van Bima verricht. Zie: List of Oceanic Depths, 1895.

2) Tijdschr. v. h. Kon. Ned. Aardrijkskundig Genootschap, Dl. III, 1886 (1), p. 485: „Zeediepten in den Oost-Indischen Archipel".

kaarten ontleend. Hij vermeerderde de gegevens bovendien met eene serie loodingen tusschen Boeton en Boeroe, verricht naar 't heette (zie Ann. d. Hydr. u. Mar. Met. XIII, 1885, p. 207), door de Duitsche bark „Karl". Terecht vestigde de Heer NIERMEYER de aandacht op die waarnemingsreeks, maar hij hielp daarmede, zonder het te kunnen vermoeden, een onheil over de kaarten verbreiden, want die loodingen (een 11-tal, van tusschen de 60 en 120 vaam diepte) bestonden, op zijn best genomen, slechts in de verbeelding van den kapitein en zijn later, bij het onderzoek dat de „Siboga" ter plaatse instelde, van de kaarten geschrapt. Wat van KRÜMMEL's kaart werd gezegd, is ook eenigszins waar van eene andere, door R. SCHUILING vervaardigd (1888) bij een artikel van Prof. C. M. KAN [1]), dat den naam draagt „Bodemgesteldheid der eilanden en diepte der zeeën van den Indischen Archipel". Op die kaart werd, maar de Heer S. is er natuurlijk evenmin aansprakelijk voor als de Heer NIERMEYER, de mis- en loodingsslag van de „Karl" bestendigd en het artikel zelf ging, ondanks den veelomvattenden titel maar om begrijpelijke redenen, de oceanografie tamelijk wel voorbij. Het had echter de blijvende verdienste van, opmerkzaam makende op de omstandigheid dat de keten der waarnemingen van oceanografischen aard betreffende Oost-Azië gedaan, telkens bij den Archipel werd afgebroken, op te wekken tot een nader onderzoek in loco. Van eene kaart, voorkomende in BERGHAUS „Atlas der Hydrographie (1891) valt al evenweinig positiefs te zeggen als van die van KRÜMMEL of van SCHUILING. Feitelijk echter werkten deze voorstellingen in de goede richting, omdat zij klaar voor oogen deden zien wet men *niet* wist, maar wèl begeerde te weten.

De geest des onderzoeks moest nog vaardig worden; om dien op te wekken lanceerde (wijlen) Dr. A. A. W. HUBRECHT een Gids-Artikel (1889, Dl. IV) waarmede hij, onder den titel „Een onderzeesch vraagstuk", den door KAN afgetrapten bal overnam en dezen een goed eindweegs over het veld deed voortvliegen, zij het dan niet naar den goal waarvoor hij aanvankelijk bestemd was! ZijnHooggeleerde gaf daarbij een kort overzicht (moeilijk was het niet!) van het weinige waartoe redeneering, op goed geconstateerde feiten gebaseerd, vermocht te leiden. In de Celebes-Zee had de „Challenger" op diepten van 1460 M. en meer, ja tot 4755 M. toe, uniforme temperaturen van 3°.8 C. aangetroffen (stations 198, 199, 213); in de Soeloe-Zee, op diepten van 720 M. en grooter, steeds 10°.3 C. (stations 202 en 211), waaruit tot het bestaan van isoleerende onderzeesche ruggen mocht worden geconcludeerd, terwijl de afsluiting van de Banda-Zee, met een temperatuur, die, van 1650 M. tot aan den bodem in 5121 M. diepte, 3°.3 C. bedroeg, minder volkomen [2]) moest worden geacht (station 193). Welke verwachtingen mocht men op zulke verschijnselen reeds bouwen ten aanzien van de fauna dier zeeën, welke problemen deden zich hier ter oplossing voor! Hoe klemmend scheen het verlangen naar, neen de behoefte aan een eigen vaartuig, bemand met waarnemers en handlangers van eigen nationaliteit, om te voorkomen dat ons

1) Tijdschr. v. h. Kon. Ned. Aardrijkskundig Genootschap, Dl. V, 1888 (1), p. 202: „Bodemgesteldheid der eilanden en diepte der zeeën van den Indischen Archipel". Als voordracht gehouden den 18den Januari 1888.

2) Verg. de diagrammen, p. 794 van den „Summary of scientific results", part I.

bespaard bleef een schip onder *vreemde* vlag, met belangrijke algemeene uitkomsten en met rijken oceanischen buit beladen, eenmaal huiswaarts te zien keeren!

Tot wien zou de wetenschap zich wenden om de onmisbare stoffelijke hulp? Tot de Indische Regeering? Maar van haar viel, bij allen goeden wil, weinig te verwachten; de Kolonie verkeerde immers nog in die moeilijke jaren toen de Atjeh-oorlog, waarvan het einde niet te voorzien scheen, de middelen bezwaarde en elken post voor zich eischte, welke, in normale tijden, wellicht te boeken ware geweest als surplus! Of zou zij zich wenden tot den vermogenden handelsstand, anders is Nederland bereidwillig genoeg om de koorden der beurzen te ontknoopen ter bevordering van koloniale wetenschap? Maar die stand ondervond nog allerwege de „malaise" die op den suikercrisis van 1884 was gevolgd! Ook dààr viel dus op steun niet zeer te rekenen; het onderwerp mocht rijp zijn voor het onderzoek, de tijden waren niet rijp voor het onderwerp.

Doch Wetenschap behoeft den moed niet op te geven, de tijd is steeds haar bondgenoot en zoo laat zich hooren dat de Voorzitter van het Koninklijk Nederlandsch Aardrijkskundig Genootschap, Prof. C. M. KAN, al was het inmiddels zes jaren later geworden, den bal weder voortstuwde. Hij deed dit ter gelegenheid van een door hem gehouden voordracht voor de 4[de] Sectie van het Natuur- en Geneeskundig Congres (1895), waarin hij de door HUBRECHT aangevoerde argumenten nader, maar thans voor een meer wetenschappelijk aangelegd gehoor, onderstreepte [1]). Dat daarmede nog geen onmiddellijk resultaat werd bereikt, zal niemand verbazen. De tijden waren niet veel verbeterd; de pessimisten, die, lettende op het langzaam dalen van hunne grafische voorstellingen, de koloniale „Inzinking" voorspelden, niet kunnende voorzien dat de goed-geconstateerde daling mede het buigpunt aankondigde voorafgaand aan de snelle rijzing die werkelijk intrad toen VAN HEUTSZ het Generalaat van Ned. Indië bekleedde, moesten zelfs nog aan 't woord komen! Was het trouwens wel tijd om voor het onderzoek van de diepten der zeeën te ijveren, wat wist men van de gesteldheid harer oppervlakte, wat van de stroomen, wat van de daarop zoo grooten invloed oefenende winden?

Op die vraag zou het Magnetisch en Meteorologisch Observatorium te Batavia weldra het antwoord geven, want in de stilten zijner cijferkamers was een arbeid van groot oceanografisch „Moment" voorbereid, die op een haast onafzienbaar aantal becijferingen berustte en daarom jaren in beslag had genomen, jaren gedurende welke men zich had moeten blijven behelpen met den eerbiedwaardigen zeemansgids van F. A. A. GREGORY, oud niet meer, aloud reeds, of met de Engelsche Pilots en Tide Tables, welke laatste (waar zij den Archipel betroffen) even goed ongedrukt hadden kunnen blijven, daar zij niet op goede waarnemingen berustten en zich te buiten bleven gaan aan de fictieve, reeds overwonnen leer der havengetallen. Dààr, op het Observatorium, werden de wind- en stroomwaar-

1) Opgenomen in Tijdschr. v. h. Kon. Ned. Aardr. Gen., Dl. XII, 1895 (2), p. 363: „Het maritiem onderzoek van den Oost-Indischen Archipel", door Prof. Dr. C. M. KAN.

nemingen, verricht aan boord van de verschillende gouvernementsschepen die van 1814 tot 1890 de zeeën van den Archipel hadden bevaren [1]) en welker journalen, bij honderden, door het Ministerie van Marine ter leen werden overgezonden, aan een wetenschappelijke discussie onderworpen, dààr werden de wind- en regenwaarnemingen, die aan de „Observations" [2]) en talrijke andere publicaties vielen te ontleenen, bewerkt, dààr werden getijwaarnemingen georganiseerd op enkele en al spoedig op talrijke met zorg gekozen punten, en toen de uitkomsten van al die discussies en becijferingen gereed waren, toen werden zij geresumeerd en die resumties werden neergelegd in die hoogst belangrijke publicatie, genaamd: „Wind and Weather, Currents, Tides and Tidal Streams in the East Indian Archipelago, by J. P. VAN DER STOK, Ph. D.", welke op kosten van de Indische Regeering, in 1897 is uitgegeven.

In dit werk is de oppervlakte van den Archipel in 41 vakken verdeeld, begrensd door meridianen, parallellen en kustlijnen. Elk vak heeft een afzonderlijke behandeling ondergaan voor de gegevens betreffende den wind en den neerslag. In het Eerste Gedeelte (Chapter I) van het Boek, vindt men, vak voor vak en maand voor maand, de gemiddelde windrichting, de stadigheid van die windrichting en de gemiddelde kracht opgegeven, zoo voor dag- als voor nacht-uren als voor de gecombineerde uren van dag en nacht (tabellen A, B en C). Eene tabel D doet de percentages van winden en van stilten kennen, van maand tot maand, gerangschikt van tusschenstreek tot tusschenstreek, voor dag zoowel als voor nacht. Weersgesteldheid en toestand van de zee sluiten daarbij op hetzelfde blad aan, deze laatste naar een zesgradige schaal (swell, high swell, waves, sea, high sea, calm). De tabel D is op de daartegenover staande bladzijde nog eens grafisch weergegeven met gebruik van kompasrozen; een uitvoerige beredeneerde toelichting behoort bij de gegevens omtrent ieder vak. Hiermede was dan, voor 't eerst, een duidelijk en volledig inzicht te verkrijgen in de gesteldheid van weer en winden over den Archipel heerschende; algemeene toestanden traden aan het licht, menig lokaal verschijnsel vond opheldering of werd ontdekt, meer dan één wanbegrip kon worden weggevaagd, b.v. de veelvuldige verwarring tusschen „goede" en „kwade", „droge" en „natte" moessons, uitdrukkingen waarop het spraakgebruik zich had geworpen, doch zonder recht te weten of het bij den wind, dan wel bij den neerslag zijn criterium zocht. Om de kroon op het werk te zetten, vereenigde de auteur de resultanten van alle tabellen D op evenveel kaarten als er maanden zijn in het jaar, waaruit men de percenten stadigheid van de luchtbeweging (en den neerslag) maand voor maand, vak voor vak en voor den ganschen Archipel kon leeren overzien. Een dertiende dergelijke kaart, voor het

---

1) Ook waren in de jaren van omstr. 1880 tot 1890 zoogenaamde „windboekjes" aan boord der oorlogsschepen ingevoerd, waarin, om de twee uren, kracht en richting van den wind moesten worden aangeteekend. Wie zelf aan het bijhouden van die boekjes heeft meegedaan begrijpt wel dat zij de wetenschap niet verder hebben geholpen. De fout was dat niet één persoon voor de invulling aansprakelijk werd gehouden.

2) Een der periodieke uitgaven van het Observatorium.

gansche jaar berekend, deed de algemeene luchtbeweging, vooral die van het zuidelijk gedeelte, klaar voor oogen treden; de resultante richt zich, met gaandeweg verminderende stadigheid, naar den evenaar om daar omhoog te stijgen, doch zonder die lijn te overschrijden. Hiermede was voorloopig het doel bereikt dat den ontwerper met zijn eerste Chapter voor den geest had gestaan: *„het leveren van eene wetenschappelijke bijdrage tot de natuurkundige aardrijkskunde van den Archipel, tevens praktischen Gids voor allen, die informatie zouden wenschen omtrent weder en wind"*. Daar het materiaal natuurlijk niet overal talrijk of overvloedig was, hebben sommige uitkomsten nog slechts voorloopige waarde; de toekomst zal de leemten nader zien aanvullen.

De bewerking van de windstelsels, oorzaken van de zeestroomingen, was eerst onder oogen gezien. Dienovereenkomstig volgt er (nog steeds in Chapter I) een overzicht van die stroomingen, zooals dat uit koers- en verheidsrekeningen van schepen, in verband met nauwkeurige plaatsbepalingen, kon worden opgemaakt. Deze statistieke gegevens zijn bepaald voor een in 36 vakken verdeelden Archipel. Voor elk dier vakken worden de componenten der waargenomen stroomen gegeven, *niet* van maand tot maand, doch van halfjaar (Apr.—Sept.) tot halfjaar (Oct.—Mrt.), waaruit weder de resultanten in richting en stadigheid zijn berekend, welke men op twee bijbehoorende kaarten (waarop de allereerst genoemde 41 vakken mede zijn aangeteekend) vindt voorgesteld. Zooals te verwachten viel, omdat het in hoofdzaak door de ervaring werd geleerd: de stroomen richten zich naar de moessons. Daarenboven vindt men, op p. 147, de stroomingen in de Java-Zee (waar het materiaal uit den aard der zaak wat overvloediger voorhanden was) nog wat nader in tabelvorm bewerkt.

Het tweede gedeelte (Chapter) geeft wind- en neerslagwaarnemingen voor 144 over den archipel verspreide stations, waaronder er zijn van sterk oceanisch karakter, b.v. eiland Edam, eiland Onrust, Noordwachter, Boompjes-Eiland, Zwaantjes-Droogte, Meinderts-Droogte, de Bril.

Het derde gedeelte (Chapter) geeft een nadere bewerking van de getijen, door vermelding van de getijconstanten (M_2, K_1, O, P, N, K_2) voor niet minder dan 79 posten. Men is, in zeevarende kringen althans, zoozeer aan die (sedert numeriek aanzienlijk vermeerderde) getijconstanten gewoon geraakt, dat het wèl noodig is er nog eens nadruk op te leggen dat hier, in 1897, *iets nieuws* van groote waarde verkrijgbaar werd gesteld. De auteur van het werk moest destijds nog een waarschuwende stem laten hooren tegen vooropgestelde theoriën, hij moest nog opwekken tot objectieve waarneming van de zoo gevariëerde en gecompliceerd schijnende getijen en -stroomen. Gezwegen daarbij nog van den arbeid verbonden aan het verkrijgen van de waarnemingsreeksen, van het werk dat gepresteerd was bij het ontleden dier reeksen door de methode der harmonische analyse! De auteur laschte een min of meer populaire uiteenzetting in, van de verschijnselen der waterbeweging in 't algemeen, tevens voorloopige proeve van een betere methode ter voorspelling van die beweging, eene methode van zijne vinding, die *wellicht* toegepast zou kunnen worden in de dagelijksche praktijk. De theorie uit die verhandeling te leeren verstaan was te moeilijk, maar beter stond het met

de methode ter voorspelling van de getijbewegingen voorgedragen: één uitgewerkt voorbeeld en een vijftal tafels (met hulptafels) daarvan *kon* wellicht de eigenlijke opwekking uitgaan. Toen geschiedde er wat de auteur zeker niet voorspeld, evenmin verwacht, op zijn best een enkele maal gehoopt kon hebben: de methode sloeg terstond bij zeevarenden in! Zij begrepen, de een voor en de ander na, dat „het boek in dat onhandige formaat” eindelijk in hunne behoeften wilde voorzien, behoeften welke zij sedert jaren (eeuwen!) hadden gevoeld, maar welker vervulling zóó ver verwijderd scheen, dat niemand ertoe kwam ze te noemen. Nauwlijks was het werk, in het laatste kwartaal van 1897, verkrijgbaar gesteld, of men maakte, aanboord van H.M. „De Ruyter” die zich te Makassar ophield, van de constanten voor Soerabaja gebruik om dag en uur te bepalen waarop men, in 't eigen jaar nog, de baar van het Oostgat passeeren wilde. Met volkomen succes, natuurlijk! Binnen zeer enkele jaren was de methode tot handboeken en leercursussen doorgedrongen, gebrekkig aanvankelijk, beter daarnà ...... och arme methode, toen begon men op examens naar U te informeeren! Maar de zeeofficieren geplaatst bij den dienst der hydrografische opnemingen waren verstandig en zelfs praktisch: zij zochten en vonden al gauw, eenigszins op den tast, eene werkwijze waarlangs zij hunne peilschaalwaarnemingen, al liepen die slechts over zéér korte perioden, zoodanig konden ontleden dat de voornaamste getijconstanten, tamelijk nauwkeurig, te voorschijn traden. Zoo hielpen zij de kennis vermeerderen welke reeds in het werk van VAN DER STOK was beklijfd en ook het Observatorium ging voort met het organiseeren van waarnemingen op verschillende punten en met het analyseeren daarvan. Daardoor kon de auteur, in 1910, getijconstanten voor niet minder dan 140 plaatsen openbaar maken [1]) en tevens zijne zoo sprekende „Homokumenen”, welke in 1897 nog slechts benaderenderwijze waren getrokken, aanmerkelijk verbeteren (hoofdgetijen M_2 en K_1). Van volslagen onbekend gebied [2]), was de Archipel sedert dat jaar, en voor zoover de getijen betreft, verheven tot het best bekende, best bestudeerde gedeelte van de wereld. Hoezeer de praktijk dit alles op prijs stelde is duidelijk geworden uit de jaarlijksche „getijtafels” welke, sedert 1908, door het Observatorium worden berekend en uitgegeven, omdat zulks der moeite loont en waarvan thans een achttal geregeld verschijnt, voor de zeehavens: Pontianak, Belawan Deli, Oost- en Westgat van Soerabaja, Oedjoeng Pangka, Bandjermasin, Moeara Djawa en Palembang.

Onderwijl had het opnemingsvaartuig „Banda” een loodingsslag gelegd van Boeleleng naar Ampenan (April 1896), maar het is niet noodig daarvan meer te vermelden, omdat die loodingen, al spoedig (door de Siboga) zoodanig zijn aangevuld, dat zij, wetenschappelijk, van ondergeschikt belang zijn geworden [3]).

---

1) Zie: „Kon. Ned. Met. Instituut, Mededeelingen en Verhandelingen (8), Dr. J. P. VAN DER STOK, Elementaire Theorie der Getijden. Getij-constanten in den Ind. Archipel”. Utrecht, 1910.

2) Eenige voorloopige studies waren gepubliceerd in Tijdschrift Kon. Inst. van Ingenieurs, Afdg. Ned. Indië, jaargangen 1891—1896.

3) Zie: leggers Hydrografisch Bureau.

Zoo stonden de zaken in 1897, toen Nederland zijn eerste en tot dusver eenig gebleven oceanografische expeditie in „grooten stijl" met ernst begon voor te bereiden, want het zevental onderzoekingstochten van het poolschip „Willem Barents" (1878 t. m. 1884) telt hier niet mede. Lang was er gedraald en onderwijl was het gevaar dreigende gebleven dat anderen vóór zouden geraken; maar, van algemeen standpunt bezien, was het toch wel goed dat het onderzoek van de diepten der zeeën eerst aan de orde kwam nà dat de achterstand aan de zooveel toegankelijker oppervlakte ten volle was ingehaald. Alvorens echter over te gaan tot de onderzoekingsreis der „Siboga", valt er nog melding te maken van één buitenlandsche expeditie die hare werkzaamheden besloot, nagenoeg op het tijdstip waarop eerstgenoemde begon: de „Valdivia" [1] (Duitsch).

De Valdivia-expeditie (1898—1899) stond onder de wetenschappelijke leiding van den Leipzigschen Hoogleeraar C. CHUN. Zij onderscheidt zich van de tot dusver genoemde wetenschappelijke kruistochten, doordien zij het onderzoek naar „plankton" meer op den voorgrond bracht. Het schip naderde den Archipel, komende van Paulus en Amsterdam via de Kokos-Eilanden, bij welke groep men thans de zéér groote diepte van 5911 M. constateerde. Voor ons ligt het belang van de reis hoofdzakelijk in de onderzoekingen ingesteld naar de diepten, zoowel tusschen Sumatra en de eilanden daar bewesten, als buiten die eilanden zelf. Vóór de „Valdivia" beschikte men hier nog slechts over eenen loodingsslag van de „Enterprise". In verband met eene door dat schip bepaalde diepte van 5664 M., kon de „Valdivia" (Jan. 1899), aan den buitenkant van de eilanden, de aanwezigheid van een „randinzinking" vaststellen. Die inzinking (randinzinking van Mentawei) kon een grootste breedte hebben van 100 K.M., maar hoe zij zich naar het zuiden voortzette scheen den bewerker der resultaten (G. SCHOTT) nog „zweifelhaft". Toch was de ontdekking van deze randinzinking van beteekenis, daar er al spoedig meer dergelijke formaties aan 't licht kwamen, waarbij de bodem (aan de buitenzijde van oceanische eilanden) plotseling aanmerkelijk daalt, om zeewaarts weder te stijgen met een rug („horst"), zooals bij Guam, Yap, Palau, Talaud, Java en ook eenszins bij de Lioe-Kioe-Eilanden. Bovendien ontdekte de „Valdivia" een Mentawei-Bekken tusschen de eilanden van dien naam en den Sumatra-wal. De grootste diepte daarin aangelood bedroeg 1671 M. bij een temperatuur aan den bodem van 5°.9 C., hetgeen bewijst dat het door een drempel, waarop ongeveer 900 M. meeste diepte staat, van den Oceaan is afgesloten [2].

Volledigheidshalve valt hier nog melding te maken van eenige loodingen, in 1899 verricht door de reeds vermelde „Recorder" in de Soeloe-Zee. Zie: List of Oceanic Depths, 1899.

---

1) Een in 1886 in Engeland gebouwde vrachtboot. Afmetingen 94 bij 11.2 en 7.2 Meters; 2176 Reg. tons bruto, 1372 netto.

2) De resultaten zijn gepubliceerd in het seriewerk: „Wissenschaftliche Ergebnisse der Deutschen Tiefsee-Expedition auf dem Dampfer Valdivia, 1898—1899. Im Auftrage des Reichsamtes des Innern, ausg. von C. CHUN. Jena, G. FISCHER", met oceanografischen atlas, bewerkt door G. SCHOTT.

VI.

De overgang tot de 20ste eeuw. De Siboga-expeditie (1899—1900). H.M. Edi met de Stephan (1903). H.M. Bali (1901). De eerste dieptekaart (1903).

Ter inleiding van de thans, naar tijdsorde, aan de beurt komende „Siboga-expeditie", dient herinnerd te worden aan het bestaan van een eenvoudig aquarium, door Dr. C. Ph. SLUITER, te Batavia, in de lokalen der „Koninklijke Natuurkundige Vereeniging in Nederlandsch-Indië" gemonteerd, hetwelk in de eerste behoeften der zoölogische wetenschap voorzag, maar, gebonden aan een vaste plaats, niet kon beantwoorden aan de methoden welke ter oplossing van de hangende vraagstukken moesten worden gevolgd. Dit deed den Secretaris der „Maatschappij ter Bevordering van het Natuurkundig Onderzoek der Nederlandsche Koloniën", Dr. A. A. W. HUBRECHT, in eene den 20sten Mei 1896 gehouden vergadering, voorstellen, dat eene Commissie zou worden benoemd om een *drijvend station* te ontwerpen. Het voorstel, eenmaal in studie genomen, bracht als vanzelf tot een stouter ontwerp van ruimere strekking, dat, gelet op de toenmalige „tijdsomstandigheden", haast vermetel mocht heeten: het stelde, hoofdzakelijk op initiatief van Prof. M. WEBER, die de leidende gedachten in eene nota had uitgewerkt, een onderzoek „in grooten stijl" voor, zoowel van de fauna als van de flora der Indische wateren, van de allerdiepste bekkens in het bijzonder. Het ontwerp werd door de Maatschappij aangenomen, zij was het die het doelpunt maakte, zij was het die de met het Aardrijkskundig Genootschap gespeelde partij met den stand 0—1 deed eindigen. Van het een kwam daarna het andere en zulks met een haast onverklaarbaren spoed. Met ruime bijdragen van H.M. de Koningin, van H.M. de Koningin-Regentes, uit de eigen fondsen der Maatschappij, van andere wetenschappelijke lichamen en van particulieren werd de expeditie georganiseerd, nadat ook de Regeering van Nederlandsch-Indië een zéér groot blijk van belangstelling had gegeven door de beschikking over een oorlogsschip toe te zeggen voor zoolang de expeditie zou duren (ongeveer één jaar), waarbij onderhoud van schip en inventaris, een groot deel der bezoldigingen en de brandstoffen, benevens de opstelling van sommige toestellen voor rekening van den Lande zouden komen — alles met het enkele voorbehoud dat Commandant en Officieren grondig vertrouwd moesten wezen met hydrografische werkzaamheden; want gelegenheid om de bestaande kaarten door partieele opnemingen te verbeteren zou zich telkens en telkens voordoen [1]).

De bodem, reeds voor zijn vertrek uit Nederland naar Indië voor het bewuste doel aangewezen, en gedeeltelijk daarvoor ingericht, was het pas gebouwde oorlogsschip „Siboga" [2]) onder bevel van den Luitenant ter Zee der 1ste Kl.

---

1) Een voor den hydrografischen dienst in Ned. Indië bestemd diepzeeloodingstoestel werd voor den duur der expeditie, door de Regeering, in bruikleen afgestaan.

2) Gebouwd in 1897, aantal schroeven: 2, lengte 53.7 M., breedte 9.4 M., diepgang 36 dM., waterverplaatsing 790 kub. M., stoomvermogen 1395 P.K., brandstofruimte 144 kub. M., grootste

G. F. TYDEMAN, geassisteerd door door de Luitenants ter Zee der 2de Klasse H. J. BOLDINGH en C. E. HOORENS VAN HEYNINGEN, alle drie ervaren opnemers. De wetenschappelijke leiding zou berusten bij Prof. M. WEBER, als medicus-zoöloog op een der reizen van de „Willem Barents" (1881), met de methoden van onderzoek praktisch vertrouwd geraakt. Mevrouw A. WEBER—VAN BOSSE nam de studie der maritieme flora op zich. Dr. J. VERSLUYS en de Heer H. F. NIERSTRASZ (zoöl. cand.) die aan het zoölogisch station te Napels had gewerkt, vergezelden de expeditie als zoölogen, terwijl de medicus, Dr. A. H. SCHMIDT, als zoodanig dienst zou doen en zich verder in algemeenen zin nuttig wilde maken. Een teekenaar van den Botanischen Tuin te Buitenzorg, de Heer T. M. HUYSMANS, werd later aan de expeditie toegevoegd. Op het leidend machinekamerpersoneel na, bestond de bemanning verder uit Inlandsch Marinepersoneel, meest Madoereesche Javanen, die zich sedert jaren een welverdiende vermaardheid hebben verworven wegens hun gebleken ijver en groote bekwaamheid bij opnemingswerkzaamheden.

De expeditie zelf geeft het beste antwoord op de vraag die men zou kunnen stellen: „wat zij voor had en hoe zij de verschillende doeleinden dacht te bereiken", want, zooals vanzelf spreekt: er vielen slechts leidende gedachten vast te leggen, welke, van oogenblik tot oogenblik, voor wijziging vatbaar moesten blijken, naarmate het onderzoek in loco den aard der behoeften aan 't licht bracht. Men kan die gedachten in hoofdzaak weervinden in een Gids-Artikel, weder van de hand van Dr. A. A. W. HUBRECHT, getiteld „de Siboga-Expeditie" (Gids, 1898, Dl. IV, p. 274). Een daarbij behoorend schetskaartje vertoont het ontwerp-reisplan, dat natuurlijk niet in détail is gevolgd, zoodat het ook niet noodig is er hier bij stil te staan. Wat de voorbereiding der zoölogische en biologische vangsten betreft: men wenschte vooral te profiteeren van de omstandigheid, in den Archipel aanwezig, dat het vaartuig, gedurende den kruistocht, herhaaldelijk over zéér korte afstanden (soms van niet meer dan een 100 K.M.) uit diep water van 4000 M. en meer, op ondiep water van 100 M. en minder zou kunnen overgaan. Bij het afdreggen van zulke steile hellingen zouden seriewaarnemingen op verschillende punten van groote wetenschappelijke waarde kunnen blijken, seriewaarnemingen namelijk waarbij niet alleen specimina der dierlijke bewoners van die hellingen werden bijeengebracht, maar waarbij tevens op overeenkomstige diepten

---

vaart 11.4 zeemijl per uur, voordeeligste vaart 9 zeemijl per uur, af te leggen weg bij grootste vaart 2200 zeemijl.

Voor de instrumentale toestellen aan boord gemonteerd, zie: Dl. II van het later over de expeditie verschenen seriewerk.

Opmerkelijk is de omstandigheid dat de Siboga een *nieuw* oorlogsschip was, terwijl de tot dusver genoemde schepen waren: opnemingsvaartuigen, kabelleggers of *oude* oorlogsschepen, met uitzondering van de Valdivia. Deze was een vrachtboot van zéér groote afmetingen, waar de leden der expeditie het onwaardeerbaar voorrecht hadden van naar hartelust over ruimte te kunnen beschikken. Vermoedelijk heeft, met name waar het meeste onderzoek in open zee geschiedde, de Valdivia het best aan het doel beantwoord. Voor het bevaren van de soms nauwe vaarwaters en nog weinig bekende deelen van den O. I. Archipel waren intusschen de kleine afmetingen en de meerdere manoeuvreervaardigheid van een scheepje als de Siboga belangrijke voordeelen.

de temperaturen en zoutgehalten van het zeewater met nauwkeurigheid moesten worden bepaald, om den mogelijken invloed daarvan op de verschillen, welke de bewoners konden vertoonen, mede in de vergelijkende beschouwingen op te nemen. Tot het bepalen van diepten, temperaturen en zoutgehalten waren de noodige instrumenten van de beste modellen aangeschaft, terwijl hetzelfde kan worden getuigd van de te bezigen netten, dreggen en verdere werktuigen tot de vangst. In dit verband dienen de „plankton-netten" te worden vermeld, waarvan reeds bij de „Valdivia" in het voorbijgaan sprake was. Over de verspreidingswijze van het plankton liepen de opvattingen der deskundigen uiteen. De een betoogde het bestaan van eene gelijkmatige verdeeling over den ganschen oceaan, de ander wilde slechts tijdelijke opeenhoopingen daarvan, voornamelijk veroorzaakt door stroomingen, erkennen. In het bijzonder trok het plankton in de laatste jaren de aandacht, omdat men had leeren inzien dat door zijne aan- of afwezigheid de rijkdom aan voedsel, welken de Oceaan zijnen bewoners biedt, afwisselt, hetgeen weer van invloed moest zijn op de zwerftochten der vischscholen en dus op de uitkomsten van het bedrijf der visschers. Men stelde zich voor dat straat Makassar bijzondere opmerkzaamheid wegens plankton verdiende.

Ook zouden de rifvormingen aan een nader onderzoek worden onderworpen; onder meer om het al of niet juiste te toetsen van het heerschende denkbeeld dat, in de zeeën van den Archipel, *echte* rifvormende koralen slechts zouden voorkomen ten Noorden en Westen van eene lijn, loopende van Pontianak naar Riouw en ten Oosten van een tweede lijn die, langs de Oostkust van Borneo, van Kaap Mangkalihat naar de zuidspits van Celebes en Bima (Soembawa) loopt. In het tusschengelegen gebied schenen eigenlijke rifkoralen te ontbreken, ook in opgeheven staat als rotsen, zooals zij een groote rol spelen in het *oostelijk* gedeelte van den Archipel. In elk geval zouden zij in bedoeld tusschengebied zeer op den achtergrond treden. Deze kwestie, mede van geologisch belang, zou wellicht verband blijken te houden met lokale verschillen in de hoeveelheid of de hoedanigheid der in zee drijvende mikroskopische organismen, die den koralen tot voedsel moeten verstrekken.

Nog valt één opmerking te maken. Men begrijpt dat de waarnemingen, aan de hiervoren genoemde studiën verbonden, van teederen aard zijn. Gewaarschuwd moet worden tegen de meening dat de loodingen tot het grovere werk zouden behooren. Het looden op zéér groote diepten, met speciale looden aan dunne stalen snaren of dunne gevlochten stalen kabels neergelaten, is eveneens een teeder en tijdroovend werk, gezwegen nog van sommige gevaren en nautische moeilijkheden dit bedrijf aanklevende. Te gemakkelijk stelt men zich voor, dat een lood slechts door middel van zijn eigen zwaarte naar de diepte behoeft te worden gezonden; het tegendeel is waar: men doet het lood met een vrij geringe en zéér eenparige snelheid zakken, om het evenzoo weder op te halen en den snaar regelmatig op den trommel te winden. Als maatstaf kan men aannemen dat men, met toestellen als op de Siboga aanwezig waren, een groot uur behoeft per 1800 M. diepte.

De ervaringen van de Siboga werden aanvankelijk in korte trekken gepu-

bliceerd in de Bulletins der Maatschappij ter Bevordering van het Natuurkundig Onderzoek der Nederlandsche Koloniën. Overzichten daarvan vindt men in het Tijdschrift van het Kon. Ned. Aardrijkskundig Genootschap, Dl. XV (1898) p. 767, Dl. XVI (1899) pp. 638, 818, Dl. XVII (1900) pp. 115, 304, 527. Korte overzichten verschenen o. a. in: De Gids, 1900, II, p. 519. „De Siboga-expeditie, haar doel en enkele harer resultaten (met een kaartje), door Prof. M. WEBER"; in: Nature (Eng.) Aug. 2, 1900, „The cruise and deep-sea exploration of the Siboga in the Indian Archipelago, by A. A. W. HUBRECHT"; in: Petermann's Mitteilungen, 1900, Heft VIII, „Die Niederländische Siboga Expedition zur Untersuchung der Marinen Fauna und Flora des Indischen Archipels und einige ihrer Resultate, von Prof. M. WEBER"; in: Ann. d. Hydr. u. Mar. Met., 1904, „Die niederländische Tiefsee-expedition auf der Siboga (met dieptekaart) von Dr. G. SCHOTT"; in: Verslagen van de Kon. Akademie van Wetenschappen, 1904, „Enkele resultaten der Siboga-expeditie (zoölogisch) door M. WEBER", en ten slotte in Eigen Haard. Een opgewekt en opwekkend populair overzicht van de reis is afzonderlijk verschenen; het is van de hand van Mevrouw A. WEBER—VAN BOSSE, en getiteld: „Een jaar aan boord H. M. Siboga", Leiden, 1904. De resultaten zijn verwerkt in een thans bijna voltooid seriewerk dat ontworpen is op 66 deelen; het draagt den titel: „Siboga-Expeditie", Leiden, 1902 en volgende jaren. Een uitvoerig algemeen overzicht is te vinden in Deel I van dit seriewerk („Introduction et description de l'expédition", par M. WEBER) waarin kaart van den trek en lijst van de stations, met opgave van de diepten, verrichtingen enz.

Voor eene nadere kennisneming van den opzet, de verrichtingen en resultaten der expeditie, in het bijzonder op zoölogisch en botanisch gebied, moet naar de bovengenoemde publicatiën verwezen worden [1]). Hier zal moeten worden volstaan met de vermelding van enkele gegevens en wetenswaardigheden, welke omtrent een en ander een kort begrip kunnen geven en waarvan sommige, bij het ontwerpen van volgende expeditiën, van nut kunnen zijn.

Bij de raming van het af te leggen traject, hetwelk zooveel doenlijk het geheele oostelijke, diepere gedeelte van den Archipel moest doorkruisen, diende ook rekening te worden gehouden met verschillende overwegingen van praktischen aard, onder meer met de moessons, om de gelegenheid voor het looden, korren enz. zooveel mogelijk overal gunstig te vinden; met de bestaande stoomvaartverbindingen, met het oog op ontvangst en verzending van correspondentie, goederen en c. q. van personen; met de ligging van de weinig talrijke kolenstations en van de plaatsen waar aanvulling van den voorraad levensmiddelen mogelijk zou zijn, enz. enz., ten slotte ook met de noodzakelijkheid om het schip periodiek te doen dokken. In verband met alle deze eischen werden, gedurende den loop van het expeditiejaar (7 Maart 1899—27 Februari 1900), drie trajecten

---

1) Wat hier verder omtrent de Siboga-expeditie volgt, is met de grootste welwillendheid opgesteld door Z. Exc. den Vice-Admiraal G. F. TYDEMAN.

afgelegd, aan het einde waarvan het schip telkens te Soerabaja terug kwam; de laatste maal om weder in den gewonen dienst over te gaan.

Het eerste traject (7 Maart—10 Mei 1899), aangevangen te Soerabaja, strekte zich uit over de Kleine Soenda-Eilanden en aangrenzende wateren (o. a. Kangeang, Lombok, Paternoster-Eilanden, Soemba, Sawoe, Solor, eilanden bez. Celebes) tot westhoek Timor en eindigde te Makassar, waar de wetenschappelijke staf achterbleef om in de omgeving het onderzoek voort te zetten, terwijl de Siboga naar Soerabaja ging om te dokken.

Onder de punten van meer algemeen belang, waaromtrent op dit traject gegevens werden verkregen, verdienen de navolgende vermelding.

Een diepe waterscheiding tusschen Bali en Lombok, omtrent welker bestaan als onderdeel van de zoogenaamde „lijn van Wallace" nog eenige twijfel bestond, bleek er niet te zijn. Beide eilanden bleken verbonden door een rug, op welks kam de diepte hoogstens 200 M. kan zijn. Voor de studie van bovengenoemd onderwerp leverde Lombok materiaal in den vorm van zoetwatervisschen.

De diepe Sawoe-zee bleek met den Indischen Oceaan geene verbinding te hebben, dieper dan nagenoeg 1500 M., zoodat de waterlagen der Sawoe-zee in eene diepte grooter dan 1600 M. alleen met die van de Banda-Zee in horizontale gemeenschap staan door de Straat van Alor. Iets overeenkomstigs bleek te gelden voor de diepere lagen van de Flores-Zee, welke eveneens zoodanige gemeenschap hebben met die van de Banda-Zee en wel tot eene diepte van omstreeks 2500 M., ongeveer op den 122sten lengtegraad.

Betreffende de rifvormende koralen werd zekerheid verkregen, dat zij ook bewesten de lijn Makasser-Bima in uitgestrekte, sterk ontwikkelde banken voorkomen. Lamakera op Solor leverde belangrijke gegevens en materiaal betreffende de walvischvangst door inboorlingen, een vorm van visscherij uit geen andere buurt van den Archipel bekend, behalve van het nabijgelegen Loblem [1]).

Betreffende de uitrusting van het schip en de behandeling van de werktuigen en instrumenten, deed men reeds spoedig ondervindingen op, welke in meer dan één opzicht tot voorzichtigheid noopten en in het bijzonder voor overeenkomstig werk in tropische zeeën, met eenzelfde karakter als die van onzen Archipel, de aandacht verdienen. Zij mogen daarom, ten bate van een volgend onderzoek dezer zeeën, hier in 't kort worden geresumeerd.

In deze gewesten levert de zeebodem, op alle diepten, gevaren op voor de netten en instrumenten, welke in den open oceaan en in de zeeën buiten de tropen in den regel niet, of in veel mindere mate zijn te duchten. Voor de netten, welker weerstandsvermogen toch reeds veel te lijden heeft van hitte en vocht, is de bodem op groote diepte vaak noodlottig, omdat deze voor een goed deel uit terrigenen neerslag bestaat en daardoor een taaie brij vormt, welke spoedig het net vult, diensvolgens het vangen en het behouden van de vangst bemoeilijkt, daar, zelfs bij het ophalen uit een paar duizend Meters diepte, nog weinig van

1) Zie: „Rumphius-gedenkboek", Amsterdam, 1902, alwaar „Iets over walvischvangst in den Indischen Archipel, door Prof. M. Weber".

dezen grond door de mazen spoelt en het net soms, wijd geopend, een ton modder bovenbrengt.

Op kleinere diepten komende, krijgt men niet zelden het net geheel gescheurd, met weinig of geen vangst boven, hetzij tengevolge van de ontmoeting van koraal, dan wel van een door stroom kaalgeschuurden, scherpen, steenachtigen bodem. Op alle diepten komen gezonken boomstammen en -stronken voor, bonken puimsteen en andere vulkanische producten, even zoovele gevaren voor de netten. Een snelle toeneming van de diepte doet nu en dan de vangst mislukken, doordien het net gaat zweven.

Voor het diepzeelood voegen zich bij de overal bestaande kwade kansen, voortvloeiende uit het slingeren en stampen van het schip, die van vastkleven in den diepzeemodder of klemmen in koraal of spleten en, ingeval diepzeethermometers, waterscheppers e.a. worden afgevierd, deelen deze in de kwade kansen. Zoo voor netten als instrumenten, worden deze soms nog verhoogd door een snelle afneming van de diepte, met verandering van een ongevaarlijken bodem in een gevaarlijken, zooals men dit in den Oceaan niet aantreft. Evenzoo vindt men daar niet de snelle wijzigingen in wind- en stroomrichting, zooals die in den archipel veelvuldig voorkomen door wisseling van land- en zeewind en van getijstroomen, een oorzaak van het kinken en vervolgens breken van staalkabels of loodingsdraad. Om al deze redenen kan de voorraad netten en instrumenten bijna niet te groot zijn en het zal, voor volgende onderzoekers, zaak wezen, dat zij hunne werktuigen, instrumenten en werkmethoden zooveel mogelijk met het oog op die bijzondere omstandigheden inrichten.

Het tweede traject (8 Juni—26 September) voerde van Makassar door de Straat van dien naam, de Celebes-Zee, Soeloe-Archipel, Sangi- en Talaud-Eilanden, de Molukken-Passage en het noordelijk deel van den Molukken-Archipel (Zee van Halmahera, wateren bewesten Nieuw-Guinee, en Ceram-Zee), het N.W.-lijk deel van de Banda-Zee en de Straten van Boeton en Saleyer, om te eindigen bij aankomst Saleyer, vanwaar het schip weder naar Soerabaja ging, blijvende een deel van den wetenschappelijken staf te Saleyer achter, voor onderzoek van de omgeving.

Op dit traject bleken de matige diepten van de Borneo-Bank (80 à 60 M.) zoölogisch rijk, de grootere diepten van Straat Makassar (2000 M.), tengevolge van de plantaardige en andere verweringsproducten der nabijgelegen riviermonden en kusten, arm te zijn. De Borneo-Bank gaf gelegenheid ter bestudeering van koraalriffen en -eilanden in alle stadiën van ontwikkeling, de Koetei-Rivier tot het verzamelen van riviervisschen en crustaceeën. Evenals ook reeds op het eerste traject, werden lithotamnion (kalkalg-) banken gevonden, een punt van groote geologische beteekenis.

In de Celebes-Zee waar, na 18 uren arbeids, een uit 3975 M. bijna bovengebrachte diepzeekor met een vracht van 800 K.G. modder verloren ging, door kinken van den kabel bij het uitloopen, bracht het vertikaal sluitnet, uit de waterlaag van 600—300 M. diepte, het bewijs boven, dat ook in deze lagen meer dierlijk leven heerscht dan tot dusver ondersteld werd.

De Halmahera-Zee werd bevonden een bekken met ruim 2000 M. diepte te zijn; met slechts ruim 1000 M. diepte in gemeenschap met den Stillen Oceaan.

De horizontale gemeenschap van de diepte van ongeveer 1600 M. der Banda-Zee, beneden welke diepte in deze zee en de Ceram-Zee de watermassa isotherm is met eene temperatuur van 3°.3 C., werd geconstateerd te bestaan met de overeenkomstige diepte van den Stillen Oceaan, en wel *door* de Ceram-Zee benoorden *langs* Boeroe, waar deze zee ruim 4000 M. diep is, over den rug met op zijn kam vermoedelijk als maximum ongeveer 1600 M. diepte tusschen Obi-Major en Lisa-Matoela, en ten slotte door de Molukken-Passage met meer dan 2000 M.

De drempel met ongeveer 1300 M., welke de diepten der Celebes-Zee moet afsluiten van die van den Stillen Oceaan, kon, wegens het tijdroovende van dergelijk onderzoek, niet feitelijk door oplooding worden geconstateerd; tusschen de Zuidpunt van Mindanao en het Noordelijkste der Sangi-Eilanden werd echter de nabijkomende diepte van 1638 M. gelood.

In de Ceram-Zee werd op ongeveer 30 zeemijlen van de naastliggende kust, uit 1633 M. diepte, een groote hoeveelheid littorale (ondiepwater-) koraal opgehaald, een van geologisch standpunt uiterst merkwaardige vondst.

Het eiland Gisser bleek een uitstekend geschikt punt te zijn voor de eventueele vestiging voor langeren duur van een station ter bestudeering van de zeefauna.

In het N.W.-lijk deel der Banda-Zee werd eene zich over 180 zeemijlen tusschen Boeton en Soela-Besi uitstrekkende reeks loodingen, afwisselend tusschen 65 en 120 vademen, destijds opgegeven door de Duitsche bark „Karl”, bevonden te hebben plaats gemaakt voor peillooze diepte (meer dan 4892 M.). De later, van Duitsche zijde, geopperde onderstelling, dat hier verzakking van den bodem zou hebben plaats gehad, kan nauwlijks ernstig bedoeld zijn geweest.

Het derde traject (26 Oct. 1899—27 Febr. 1900) aangevangen te Saleyer, voerde van West naar Oost, daarna van Noord naar Zuid door de Banda-Zee, waarbij verschillende eilanden werden bezocht, o.m. de Lucipara-Eilanden, de Oeliassers, Banda, Watoebela-, Tajandoe-, Kei- en Aroe-Eilanden. Van dit laatste, oostelijkste punt der reis werd, met onderbreking van de onderzoekingen, Ambon weder opgezocht, om spoedbericht te brengen betreffende de ontvoering, door inboorlingen op de Zuidkust van Nieuw-Guinee, van drie scheepsofficieren van het S.S. „Generaal Pel”. Van Ambon werd de tocht voortgezet over de Sermata-Eilanden, Zuidkust Timor, Lomblem, Solor, Zuidkust Flores, Noordkust Soembawa, de Paternoster- en Kangeang-Eilanden en Bawean als laatste station.

Op dit traject werd, door de looding van vele groote diepten, de configuratie van de Banda-Zee nader bepaald en o.a. bevonden dat de Lucipara- en Schildpad-Eilanden op een langgestrekten rug, welke „Siboga-Rug” werd gedoopt, gelegen zijn. Loodingen bij de Lucipara-groep wekten het vermoeden dat deze den top vormt van een ouden vulkaan, ingestort op analoge wijze als de Makjan. Tusschen de Kei- en Aroe-Eilanden werden groote diepten (meer dan 3500 M.) gevonden. Eene diepte van 4000 vadem, indertijd bewesten Banda gelood door Z.M. Brik „Cachelot”, en evenzoo eene ondersteld verbinding met betrekkelijk geringe diepten van de Banda-groep en Ceram bleken niet te bestaan.

De diepste korring — het werk van bijna 24 uren — had plaats in de Banda-Zee bewesten de Lucipara-Eilanden in nagenoeg 4400 M.; zij leverde een ton gewichts aan modder met weinig dieren. Deze arbeid beschadigde het als windtoestel dienende ankerspil zoozeer, dat de diepzeekorringen een tijdlang moesten worden onderbroken (de wenschelijkheid van een krachtiger en sneller werkend toestel te hebben was reeds op het eerste traject gebleken; aanschaffing bleek echter, ook te Soerabaja, niet mogelijk).

Volgens een vluchtige opneming, gepaard aan nauwkeurige plaatsbepalingen, bleek de Zuidkust van Timor belangrijk (in het midden ongeveer 15 zeemijlen) binnen de door de kaarten aangeduide kustlijn te liggen.

Tusschen Timor en Timor-Laoet bleek de Banda-Zee, met minder dan 1300 M., gemeenschap te hebben met de Timor-Zee, die vermoedelijk met meer dan 1600 M. in communicatie is met den Indischen Oceaan.

Lithotamnion-banken werden nog op verschillende punten van den Archipel aangetroffen. Evenals op het eerste traject, werden, op Solor en thans ook op Lomblem, gegevens betreffende de walvischvangst door inlanders verkregen.

Enkele statistische gegevens, deze expeditie betreffende, mogen hier nog eene plaats vinden. Buiten den reeds genoemden wetenschappelijken staf en de officieren, bestond de bemanning bij het begin der reis, uit: 7 Europeanen (3 machinisten, 3 stokers, 1 hofmeester, allen van de Kon. Ned. Marine), 37 Inlanders der Ind. Mil. Marine (3 Onder-officieren, 1 kok, 20 matrozen, 13 stokers) waaraan later nog 5 inlandsche matrozen en 2 stokers zijn toegevoegd.

In 2763 stoomuren werden 12350 zeemijlen afgelegd, waarvan 2280 voor trajecten zonder onderzoekingen. Totaal kolenverbruik 1216 ton; 16 malen kolen geladen. Nachten onder stoom: 75. In totaal werd onder stoom gegaan 155 malen (38, 68 en 49) en even zoovele malen geankerd, waarvan des nachts 15 malen in het eerste (4, 6 en 5) en 23 malen in het tweede (3, 17 en 3) traject. Het aantal stations, waar eenig onderzoek, c. q. dieptebepaling voor wetenschappelijk onderzoek plaats had, bedroeg 363; daarbij waren, afgezien van de loodingen ten dienste van de navigatie of de hydrografie, 109 loodingen tusschen 180 en 1000 M., 103 van 1000 tot boven 5500 M. Er werd een 200 keeren gekord of gedregd, waarvan 96 malen op diepten tusschen 100 en 4400 M. Strand- en rif-onderzoek had 71 malen plaats.

Behalve de uitgestrekte verbetering van de Zuidkust van Timor en een groot aantal losse gegevens, werden, op hydrografisch gebied, in 24 lokaliteiten, baaien, eilandengroepen en ankerplaatsen opgenomen en van een 233-tal berg- en heuveltoppen de hoogten bepaald. Van een 34-tal punten werden nauwkeurig Lengte en Breedte bepaald [1]). Zoo voor navigatie als voor opneming bewees de grondverklikker (submarine sentry) hier en dàar goede diensten.

Systematische meteorologische waarnemingen hadden niet plaats; bij de on-

---

1) Zie Monografie III van het seriewerk „Siboga-expeditie", Hydrographic Results of the Siboga-Expedition", by G. F. TYDEMAN, Leiden, 1903.

ophoudelijke plaatsveranderingen was hiervan geen nut te verwachten opwegende tegenover de te besteden inspanning, welke uitbreiding van personeel zou hebben vereischt.

De op de reis meer en meer op den voorgrond tredende wenschelijkheid om vooral het zoölogisch en botanisch doel te bevorderen en de *on*mogelijkheid om verloren instrumenten bijtijds te vervangen, leidden ook tot eene beperking van de temperatuurwaarnemingen der diepere lagen enz., waarvan de meer volledige verkrijging moest worden overgelaten aan eene bepaaldelijk daartoe uitgeruste, over ruimte van tijd en middelen beschikkende expeditie.

Het aantal tot dusverre verschenen monografiën van de hand van specialiteiten, meerendeels handelende over zoölogische onderwerpen, bedraagt 63, waarmede de publicatie van de resultaten dezer expeditie hare voltooiing begint te naderen.

Naar tijdsorde valt thans een zeer belangrijke reis van H. M. „Bali" aan te teekenen, welke, om bijzondere redenen, eerst aan het slot van deze paragraaf uitvoeriger zal worden vermeld.

De Siboga-Expeditie en de kruistocht van de „Bali" zagen zich al spoedig door andere onderzoekingen gevolgd, thans door hooge motieven ingegeven, want, nauw als het verband mag wezen tusschen de beoefening der oceanografie en de behoefte aan onderzeesche telegraafkabels, nauwer nog is het verband tusschen zulke kabels en de wereldpolitiek. De oorlog, door Groot-Britannië den toenmaligen Zuid-Afrikaanschen Republieken aangedaan, had hier te lande de oogen geopend voor het gevaar, gelegen in de omstandigheid, dat de Archipel slechts door Britsche kabels met het Rijk in Europa was verbonden. De Kapitein van het Indische leger J. J. LE ROY was de eerste die de aandacht op dat gevaar vestigde door middel van een artikel in het Algemeen Handelsblad van 19 December 1899. Nader wees hij erop dat Duitschland destijds, voor zijn overzeesch bezit in den Stillen Oceaan, in eenzelfden toestand verkeerde, zoodat het, evenzeer als wij, naar eene verbinding behoorde om te zien die gemeenschap met Europa zou waarborgen, doch met algeheele vermijding van Engelsch gebied. Hier konden (voor een enkele maal!) de belangen van beide landen samengaan en dus lag het voor de hand, dat zij de handen ineensloegen om een nieuwe verbinding te scheppen. De uitgewerkte denkbeelden van den Heer LE ROY leidden tot de oprichting der „Deutsch-Niederländische Telegraphengesellschaft" te Keulen, die, in later jaren, kabels heeft doen leggen tusschen Shanghai en Yap (een der Carolinen), tusschen Yap en Guam (een der Marianen) en tusschen Yap en Menado. Op Guam en op Yap woei de Duitsche rijksvlag. Hierdoor verkreeg men eene door Azië loopende gemeenschappelijke verbinding via Shanghai, eene andere via het aan den Amerikaanschen kabel van San Francisco naar de Philippijnen gelegen Guam met Amerika en verder, zoodat het scheen alsof men nu, bij elke denkbare politieke conjunctuur, van Engeland onafhankelijk geworden was. Dat op de conjuctuur welke zich van af Augustus 1914 voordeed niet gere-

kend was, zal niemand met verwondering slaan. Geen haruspex had die mogelijkheid in zijne overwegingen opgenomen!

De gestie der bovengenoemde Maatschappij trok plotseling den „Pacific", waar hij den Archipel uit het noordoosten nadert, binnen het veld der technische werkzaamheden. Dààr hebben zéér gewichtige loodingen plaats gehad, eerst in 1903 aan boord van H. M. Flottieljevaartuig „Edi" [1]); daarnà vulde de Duitsche telegraafkabellegger „Stephan" (in 1905) dat werk nog wat aan [2]). De Nederlandsch-Indische Regeering stelde de „Edi" tijdelijk voor het doen van loodingen ter beschikking van den Directeur der Maatschappij, den Heer LE ROY; de „Stephan" was eigendom van de „Norddeutsche Seekabelwerke" te Nordenham. De waarnemingsreeksen van deze beide schepen zijn, wegens *„naheliegenden geschäftlichen Interessen"*, eerst in 1906, gezamenlijk gepubliceerd. Het ligt dus voor de hand die waarnemingen hier tegelijkertijd te vermelden, waartoe trouwens ook de identieke opzet der werkzaamheden noopt. De „Edi" beloodde, bij herhaling, de trajecten Shanghai—Yap, Yap—Guam en Yap—Palau—Menado, waarbij nog tal van speciale loodingen kwamen in de nabijheid van Yap, Palau, Talaud en Siau. De „Stephan" verrichtte haar aanvullend werk op de trajecten Menado—Palau, Yap—Palau, in de omgeving van Yap en van Palau en voorts bij de Lioe-Kioe-Eilanden.

Zich vergissende, naar 't schijnt, omtrent *de groote wetenschappelijke waarde der oceanografische ontdekkingen onder Nederlandsche vlag gedaan*, eischte de Regeering van Nederlandsch-Indië de waarnemingsreeksen van de „Edi" niet voor zichzelve op, ook niet nà dat aan de „geschäftliche Interessen" was voldaan, en zoo kon gebeuren dat de primeur der waarnemingen van de „Edi" bij de *Duitsche* Seewarte verdwaalde, eene instelling allerminst geroepen om „de kunst der reclame welke Nederland niet verstaat" te gaan beoefenen ter wille van dienzelven gedienstigen vennoot [3]). De „Seewarte" begreep de waarde gelukkig zéér wel; zij verklaarde alle reden te hebben om *„der Deutsch-Niederländischen Telegraphengesellschafft und den Norddeutschen Seekabelwerken Dank für das hiermit bewiesene Entgegenkommen zu zollen"*. Onder den naam: „I. N. M. S. Edi", waarin het rebus „I. N. M. S." misschien te ontraadselen is door iets als: „Indisch", „Niederländisch", „Marine (of Majestät?)" en „Schiff", is Harer Majesteits „Edi" bij de „Stephan" en met haar loodingswerk weggemoffeld in de belangrijke publicatie: „Aus dem Archiv der Deutschen Seewarte, XXIX, Jahrgang N°. 2, Lotungen I. N. M. S. Edi und des Kabeldampfers Stephan im Westlichen Stillen Ozean, im ambtlichen Auftrage bearbeitet von Prof. Dr. G. SCOTT und Dr. P. PERLEWITZ, Hamburg, 1906" [4]).

---

1) Gebouwd in 1896, waterverpl. 820 tonnen, commandant: Luitenant ter zee der 1ste Klasse M. VAN NASSAU. Tijdelijk geëmbarkeerd: directeur der Maatschappij J. J. LE ROY en Ingenieur der „Norddeutsche Seekabelwerke" te Nordenham, J. ENGLER.

2) Gebouwd in 1903, registertonnen gross 4630, nett 2467 tons. Gezagvoerder: K. CORNELIUS, leider der werkzaamheden Kabelingenieur FORDE.

3) Tot belooning spreekt dan ook de Planet-publicatie (zie hierna) reeds van „die Kabeldämpfer EDI und STEPHAN".

4) Een nader overzicht vindt men in Tijdschrift Kon. Ned. Aardrijkskundig Genootschap,

Uit oceanografisch oogpunt merkwaardigst zijn de door de „Edi" ontdekte randinzinkingen aan de naar Oost en Zuidoost gekeerde kusten van de Lioe-Kioe-Eilanden, Yap, Palau en Talaud, alwaar zij resp. 7481, 7538, 6868 en 7243 M. diepte loodde (stations 31, 301, 385, 456). De „Stephan" verbeterde het record nog bij Palau, alwaar zij 8138 M. diepte heeft gelood (station 57). De zéér diepe randinzinking bij Guam, met 9636 M. diepte, was sedert lang bekend.

De randinzinking van Talaud is wel degene die, hier ter plaatse, van het meeste belang is. De andere inzinkingen overtreffen haar wat steilte en diepte betreft. Voor zoover haar beloop is te volgen, buigt zij naar het zuidoosten om, in de richting van Halmahera en Morotai, waarna zij, wellicht, als „randinzinking" te niet gaat. Dit is echter nog niet nader te beslissen. Naar N. N. O. daarentegen zet zij zich voort in de randinzinking beoosten Mindanao, eene ontdekking welke men aan de nader te noemen „Planet" dankt [1]).

De beide schepen „Edi" en „Stephan" hebben natuurlijk bodemmonsters verzameld en temperaturen aan den bodem bepaald. De monsters zijn nog niet volledig onderzocht. De temperaturen in het tropisch westelijk gedeelte van de onderzochte wateren bedragen, op diepten van 4 à 5000 M., van 1°.7 tot 1°.9 C. Een zéér lage temperatuur van 0°.6 C. heeft zich éénmaal voorgedaan en wel ten zuidoosten van de Lioe-Kioe-Eilanden (station 43 van de „Edi").

Wil men den arbeid van de „Stephan" toetsen aan dien van de „Edi", dan vindt men een zeer zuiveren maatstaf in de navolgende getallen: de „Stephan" werkte 19 dagen op het terrein en verrichtte 136 loodingen, de „Edi" was 81 dagen aan het werk en loodde 539 maal.

De „Edi" bleef na afloop harer loodingen in den Pacific nog korten tijd voor overeenkomstig werk bestemd. Zij beloodde, in September 1903, het kabeltracé Makasser—Balik Papan [2]), waarbij de loodingen, zoo mooi mogelijk, aan de buitenzijde (Oostzijde) van de Borneo-Bank vielen, dus in het eigenlijk „Nauw" van Straat Makassar. Daarbij bleek dat de diepe bekkens in het noordelijk en in het zuidelijk gedeelte der Straat (het eene bew. Donggala, het andere W. N. W. van Makassar) feitelijk één geheel uitmaken, dat als een uitlooper van de Celebes-Zee te beschouwen is, doordien de groote diepten van 2000 M. en meer, welke in het Noordelijk bekken voorkomen, eene voortzetting zuidwaarts vinden tusschen de Borneo-Bank aan den eenen, den Celebes-wal (van Kaap William tot Hoek Mandar) aan den anderen kant [3]). Door deze belangrijke ontdekking kon al dadelijk de kaart van TYDEMAN op een gewichtig punt worden aangevuld, maar daarmede is ook de arbeid genoemd, die het jaar 1903 tot een herinneringsjaar in de geschiedenis der oceanografie van den Archipel maakte.

Dl. XXIV, 1907, p. 872: J. F. NIERMEYER, „Diepzeeloodingen in en nabij den Oost-Indischen Archipel". Zie vooral de daarbij behoorende kaart, waarop de loodingen van de „Planet" zijn verwerkt, welke aan SCHOTT en PERLEWITZ nog onbekend waren.

1) Wat de „horsten" der Duitschers bij Palau en Yap betreft, raadplege men de onderzoekingen van den Heer NIERMEYER, loc. cit. p. 878.

2) Zie: leggers Hydrografisch Bureau.

3) Verg. hierna p. 51.

Want toen verscheen, als een der eerste uitgaven van het seriewerk „Siboga-expeditie", het derde deel daarvan, genaamd „Hydrographic Results etc. by G. F. TYDEMAN" met 24 kaarten en drie dieptekaarten. De dieptekaarten zijn ontworpen: *a.* voor den Grooten Oost (ten Oosten van den meridiaan 112°) op eene schaal van 1 : 3.000.000, *b.* voor den ganschen Archipel op eene schaal van 1 : 5.000.000, *c.* voor enkele belangrijke détails, als Soeloe-Archipel, Straat Manipa, Kei-Eilanden, Straat Lombok en de Paternosters op eene schaal van 1 : 1.000.000 en natuurlijk zijn alle drie opgemaakt met gebruik-making van *alle* gegevens van elders, waarop slechts de hand kon worden gelegd. Dus ook die welke afkomstig waren van eene allerbelangrijkste reis welke H.M. „Bali", ten dienste van de kabeltrajecten Makasser-Ambon, Ambon-Ternate, Ternate-Menado en Menado-Moeara Bajor (Koetei-mondingen) in 1901, onder den Luitenant ter Zee der 1ste Klasse J. T. VAN SLOOTEN had gemaakt en eerst thans genoemd kunnen worden [1]). In deze kaarten, voor 't eerst, vindt men een getrouwe en benaderenderwijs juiste voorstelling van de gesteldheid der zeeën van Insulinde, berustende op waarneming en vrij van fantasie, waarbij men slechts in het oog heeft te houden dat het beloop van de lijnen-van-gelijke-diepte hier en daar nog hypothetisch en voor aanvulling vatbaar is. In deze kaarten kon men dan eindelijk de vaste grondslagen aantreffen, waarnaar een ieder begeerig was, waarop de wetenschap zich verder kon ontwikkelen en waarop voortgezet onderzoek zich kon baseeren.

VII.

Loodingen en Onderzoekingen na het jaar 1903. Aanvulling van het kaartbeeld.

De jaren volgende op het verschijnen van bovengenoemd werk bleven nieuws brengen. Van eenige waarde zijn de loodingen van de reeds meermalen vermelde „Recorder" gebleken, die, in 1904, tusschen de Nikobaren en Atjeh werkte, waardoor de in die streken reeds bekende diepten nader werden aangevuld. De opgaven zijn evenwel onvolledig, de opgehaalde bodemsoorten vindt men niet vermeld [2]).

Van meer onmiddellijk belang zijn eenige diepzeeloodingen, verricht in en kort vóór 1905, weder aan boord van H.M. Opnemingsvaartuig „Bali", Commandant steller dezes, die reeds leiding had aan de kaarten van TYDEMAN, waardoor hij ook de gelegenheid had om, tusschen de eigenlijke opnemingswerkzaamheden door, de nieuwste gegevens op stelselmatige wijze aan te vullen [3]). Zoo werd de

---

1) De loodingen van de Bali zijn in de hierboven genoemde Hydrographic Results opgegeven.
2) List of oceanic Depths, 1904.
3) Slechts nagenoeg geen, of haast microscopisch kleine bodemmonsters. Bij het lood was geen inrichting om grond te bemachtigen. Men moest zich vergenoegen met wat er onder aan het lood mee naar boven kwam.

Tomini-Bocht vrij nauwkeurig bekend, ook in haar samenhang met de Molukken-Passage en met de groote diepten bewesten Ternate en Obi. Zoo werd de groote steilte van den zuidrand der Soela-Eilanden door eene looding van 5098 M. diepte vastgesteld en de westelijke uitlooper van de Banda-Zee werd iets nader bekend door eene looding van 4833 M. op een punt dat slechts 25 K.M. verwijderd ligt van een andere plek, waar de Siboga, met 4892 M. geen grond had kunnen halen; zoomede door eene looding van 3880 M. ten Oosten van Wowoni. Deze loodingen deden het relief van Celebes iets nader kennen; zij komen dan ook voor op de nader te noemen kaart van C. CRAANDIJK van 1909. De voorstelling van dat relief is later op gelukkige wijze aangevuld, eveneens aan boord van de „Bali", onder leiding van den Luitenant ter Zee der 1ste Klasse C. FOCK, die in Straat Peling loodde en bewees, dat die straat van terrigenen aard is (maximum-diepte hoogstens 1000 M.), zoodat de Soela-Eilanden als eene verlenging van Celebes te beschouwen zijn. Op zichzelf staat eene looding van de „Bali" (1905) in de Flores-Zee, die een welkome aanvulling gaf: 4950 M. diepte in 7°48′ Z.Br. en 119° 33′ O.L. [1]). Zij valt buiten CRAANDIJK's kaart. (Zie ook Bericht aan Zeevarenden 94/706—'06). Niet minder dan Celebes, trok Nieuw-Guinee de aandacht. De Maritieme Exploratie, meest door schepen der Koninklijke en der Gouvernements-Marine van kust en benedenloop der groote rivieren, werd 1902 aangevangen en tot 1908 voortgezet, toen de Militaire Exploratie van het binnenland, van de verkregen gegevens uitgaande, kon worden op touw gezet en aangevangen. De resultaten van het maritiem onderzoek zijn volledig bijgehouden in het Tijdschrift van het Kon. Ned. Aardrijkskundig Genootschap en ten deele in eene publicatie van die Vereeniging: „De Zuidwest Nieuw-Guinea-Expeditie, 1904/05". Leiden, 1908. Gr. 8°.

In de naastvolgende jaren was het buitenland „leider", maar niet *binnen* den Archipel.

Voorop gaat (1906) het „Küstenvermessungsschiff" Planet [2]), waarvan niet alleen loodingen maar ook seriën van temperatuur en zoutgehalte beschikbaar zijn, terwijl biologisch, bacteriologisch, aërologisch en physisch onderzoek naar behooren zijn behartigd, zooals dat door de behoeften van lateren tijd (behoeften die in de dagen van de „Challenger" nog niet zoozeer gevoeld werden) wordt geboden. Komende van Ceilon, stevende de „Planet" in de richting van Simaloer, doch met een flauwe zuidwaartsche ombuiging, waardoor zij het terrein meed, dat in vroeger dagen reeds door de „Essex" (1886) was onderzocht. Zij ontdekte een betrekkelijk ondiepe plek van 2095 M. diepte (station 147) in 2° 51′ N.Br. en 90° 59′ O.L. en trof, in station 158, een van die merkwaardige waterlagen aan, waarin de temperatuur sprongsgewijze verandert. Stations 151 en 158 gaven nieuwe

1) Zie: leggers Hydrografisch Bureau.

2) Gebouwd voor zijne bestemming in 1905, deplacement 650 ton. Commandant, leider der werkzaamheden W. LEBAHN tot 24 December 1906, daarna: KURTZ. De uitkomsten van deze reis zijn verwerkt in een seriewerk „Forschungsreise S. M. S. Planet" 1906/07. Berlin, 1908 en vlg. jaren.

aanwijzing omtrent de Mentawei-randinzinking met 4690 en 5310 M. Van nog grooter belang waren de loodingen bezuiden het eiland Java. Men vond daar aanwijzingen, niet van één maar van zelfs twee „randinzinkingen", die zich nagenoeg evenwijdig aan elkaar en evenwijdig aan den Java-wal uitstrekken. De buitenste randinzinking, die niet breed schijnt te wezen, is de diepste van beide. Men loodde daar (station 174) eene grootste diepte van juist 7000 M. aan, tevens de grootste diepte, tot dusver, uit den Indischen Oceaan bekend. Een drempel met ongeveer 2000 M. diepte scheidt de beide geulen van elkaar en in de binnenste vindt men dan ongeveer 3300 M. water staan. Mag men eene gissing wagen, dan zou de binnenste geul als eene voortzetting van het „diep" tusschen de voor-eilanden van Sumatra en den Sumatra-wal zelf kunnen worden beschouwd, die voor-eilanden zouden de boven zeepeil verheven toppen zijn van den bovenbedoelden rug, die bij Sumatra zichtbaar en bij Java onzichtbaar zou wezen; de Mentawei-randinzinking en de inzinking bezuiden Java met 7000 M. grootste diepte, zouden dan eveneens elkaars voortzettingen kunnen beteekenen.

De waarnemingen van de „Planet" werden bezuiden Java afgesloten, om eerst in de Ceram-Zee te worden hervat, waarna zij werden voortgezet langs de Noordkust van Nieuw-Guinee. Deze loodingen wijzen op een snelle toeneming van de diepten benoorden den Vogelkop; niet meer dan 9 zeemijlen uit den wal, loodde men diepten van 3000 M. Nog merkwaardiger bleek een oversteek van de „Planet", uitgaande van Matupi en zich strekkende via Yap en Palau naar Manilla. Beoosten Mindanao loodde men weder een „randinzinking" aan (men mocht dat nu wel verwachten); het schip legde vier loodingsslagen over die randinzinking heen en daarbij kwam aan 't licht, dat de diepten zich langs de Oostkust der Philippijnen van Mindanao tot Straat Bernardino uitstrekken. Deze inzinking ligt 25 à 45 zeemijlen uit den wal en vertoont diepten van 8 à 9000 M. In het noordelijk gedeelte moet meer dan 8900 M. water staan (station 253); maar hoeveel precies is onbekend, daar de draad bij die waarneming gebroken is.

Van ditzelfde schip staan nog een trek tusschen Hongkong en Yap (Maart en April 1907) en een trek van Yap naar Matupi (April en Mei 1907) ten dienste. Op den eersten trof men de W.Z.W.-lijke voortzetting van de randinzinking der Lioe-Kioe-Eilanden met 6585 M. aan (station 265). De tweede trek biedt niets aan, merkwaardig genoeg om er, in dit verband, melding van te maken.

Het Engelsche schip „Fantome" leverde in 1907 eenige loodingen, die, al zijn zij zelfs eerder verricht dan die van de „Planet", toch, uit wetenschappelijk oogpunt, slechts als aanvullingen op het werk van laatstgenoemde zijn te beschouwen. Die loodingen vallen bewesten Sumatra, in Straat Soenda, bezuiden de Kleine Soenda-Eilanden en in Straat Lombok; zij zijn gepubliceerd in „List of Oceanic Depths, 1907". Ook van 1907 is het werk van de „Magnet" toebehoorende aan de Eastern Extension C[y], een kabelschip, dat loodingen verrichtte, eerst bezuiden Roti, daarna Z.W. van Straat Soenda en de Kokos-Eilanden [1]).

---

1) List of oceanic Depths, 1907.

Ook dit werk is in staat den arbeid van de „Planet" aan te vullen; zéér merkwaardig alweer is eene diepte van 6387 M., aangetroffen in 7° 41'.3 Z.Br. bij 103° 19'.5 O.L. (station 46). De vruchtbare serie van buitenlandsche loodingen in deze streken wordt afgesloten door die van een ongenoemd vaartuig dat bezuiden Bali gelood heeft [1]).

Omstreeks dezen tijd had de dienst der onderzeesche telegraafkabels zoo groote afmetingen aangenomen, dat de Indische Regeering tot de aanschaffing van een eigen kabelschip besloot, de „Telegraaf" [2]). Het was een nuttige maatregel voor den dienst niet alleen, maar ook voor de oceanografie in den meest algemeenen zin, want hierdoor werd men onafhankelijk van den toevalligheidsfactor die in den arbeid van zoowat alle hiervoren genoemde schepen aanwezig was. Voortaan geen getransformeerde oude of nieuwe schepen meer, met personeel dat telkens weer opnieuw voor het diepzee-werk geschoold moest worden, maar wèl een eigen bodem, bestemd voor den dienst der kabels, op alle daaraan verbonden werkzaamheden berekend, geschikt om overal op te treden waar zulks vereischt zou worden, desnoods ook om buitenlanders vóór te zijn. De aanschaffing van dit vaartuig sluit een tijdvak af en opent een nieuwe periode. De „Telegraaf" heeft aanstonds nuttig werk geleverd, maar hare werkzaamheden mogen hier in zeer beknopten vorm worden voorgedragen, omdat zij eigenlijk slechts het groote werk aanvullen, van welks geschiedenis in de voorgaande bladzijden rekenschap is gegeven.

Die werkzaamheden [3]) waren:

a. in 1910 een loodingsslag van Balik Papan naar Donggala; de diepten welke aangelood werden, namen van beide kusten naar het midden toe. De grootste diepte bedroeg 2313 M. in 1° 10' N.Br. bij 118° 40' O.L.;

b. in 1910 loodingen voor en in de baai van Oewoeran (alias „Amoerang"). In de baai vindt men nog 286 M. diepte, vlak tegen den Z.W.-lijken wal. De kust loopt (zie de „Bali" in 1901) zeer steil zeewaarts af;

c. in 1910 loodingen in de Golf van Tomini voor het kabeltraject Gorontalo—Posso—Parigi. Deze loodingen vullen het beeld van de Golf aan, maar leverden geen nieuwe karakteristieke bijzonderheden. (Zie de „Bali" in 1905);

d. in 1910 aanvullingsloodingen op het traject Kema—Tifori;

e. in 1910 loodingen op het traject Talisei—Taroena—Liroeng;

f. in 1910 loodingen voor de kabelverbinding met Batjàn en aanvulling kabelverbinding Ambon. Karakteristiek zijn de navolgende diepten:

2° 19' Z.Br.	127° 14' O.L.	3520 M.
2 28	127 14.5	5319
2 33	127 12	3175

---

1) List of oceanic Depths, 1909.

2) Het schip behoort tot de Gouvernements-Marine. Het is gebouwd te Glasgow in 1899; de afmetingen zijn: 76.1 M., 10.66 M. en 5.8 M.; de waterverplaatsing bedraagt 3230 tonnen, het aantal P.K. is 1577, de proeftochtsnelheid was 12 zeemijl per uur.

3) Zie leggers Hydrografisch Bureau.

g. in 1912 loodingen onder den wal van West-Sumatra, van Padang tot in Straat Soenda;

h. in 1913 een rug van 30 vaam gerapporteerd, met twee diepzeeloodingen, voor den ingang van Straat Soenda bezuiden den Vlakken Hoek (zie Bericht aan Zeevarenden 152/1438—'13).

Nog loodde het opnemingsvaartuig „Van Gogh" (1917) in het Mentawei-Bekken en bewesten de Pagai-Eilanden. Even bewesten Noord-Pagai is 2330 vaam geen grond gerapporteerd, welk cijfer echter niet absoluut zeker wordt geacht; het aangehangen gewicht was, daar men zulk een groote diepte niet verwachtte, wellicht wat te klein. De waarnemingsplaats ligt in 2° 50′ Z.Br. en 99° 39′ O.L.

Met de toeneming in het begin dezer eeuw van het aantal loodingen, gaat natuurlijk eene verhoogde werkzaamheid van de kartografen gepaard. Laat men de loodingen van „Planet", „Magnet" en „Fantome" een oogenblik buiten beschouwing, dan bespeurt men terstond dat de kern van het nieuwe werk (namelijk van het werk ingekomen nà de Siboga-Expeditie) het eiland Celebes was. Dààr vereischte de kaart van TYDEMAN, reeds binnen enkele jaren, aanvulling en rectificatie en deze werden gegeven op een belangrijke kaart van C. CRAANDIJK, behoorende bij een eveneens belangrijk artikel van J. F. NIERMEYER, getiteld: „De onderzeese vorm van Celebes" [1]). Die kaart, op eene schaal van 1:2.500.000 was (en is in hoofdzaak nog) op de hoogte van den dag, naar de Jubileumtentoonstelling van het Kon. Ned. Aardrijkskundig Genootschap (1913) deed binnen zéér korten tijd weder behoefte gevoelen aan een nieuw kaartbeeld van den ganschen Archipel, ook met zijne omgeving, waarop *alle* nieuwe waarnemingen moesten zijn aangebracht. Dit beeld is toen te zien geweest op een blad, getiteld: „Depth of the sea in the Indian Archipelago", scale 1 : 1.700.000, by Prof. Dr. G. A. F. MOLENGRAAFF (N°. 201 van den Tentoonstellingscatalogus). Aan de HH. NIERMEYER en CRAANDIJK dankt men nog eene belangwekkende studie met kartografische toelichting, getiteld: „Barrière-Riffen en Atollen in den O. I. Archipel" [2]). Zonder partij te kiezen in de door dien arbeid op den voorgrond gebrachte vraagstukken [3]), meent steller dezes de aandacht daarop te moeten vestigen, ook en vooral wegens de verdienste der beide kaarten, waar tal van typische en typeerende rifvormingen, zooals zij in de laatste jaren door de Opnemingsvaartuigen der Zeemacht waren aan 't licht gebracht, op bekwame (om niet te zeggen „overtuigende") wijze zijn bijeengebracht. Het ligt buiten het bestek van dit Hoofdstuk om nader te willen ingaan op hetgeen de studie der riffen in de laatste jaren opleverde; het zal elders in dit werk tot zijn recht komen. Het ligt al evenmin op den weg van steller dezes om een nader overzicht op te maken

---

1) Tijdschrift van het Kon. Ned. Aardrijkskundig Genootschap, Dl. XXVI, 1909, 2, p. 612.

2) Tijdschrift van het Kon. Ned. Aardrijkskundig Genootschap, Dl. XXVIII, 1911, Aflev. 6, p. 877. Met vervolg in Dl. XXIX, 1912, pp. 64 en 225.

3) Zie: Tijdschrift als voren, Dl. XXIX, 1912, p. 623 vlg. „Atollen en Barrière-Riffen in den Oost-Indischen Archipel; een antwoord en een opwekking tot onderzoek", door J. F. NIERMEYER.

van de verrichtingen der opnemingsvaartuigen, werkzaamheden van oceanografischen aard voorzeker, maar bij de strenge doorvoering van verdeeling van arbeidsveld welke onze tijd in acht pleegt te nemen, reeds tot het eigen terrein der kartografie behoorende. Hij verwijst daarvoor, zoo goed als voor de uitgegeven Zeemansgidsen en Kaarten, naar de literatuur dienaangaande, welke reeds omvangrijk is [1]) en meent dit Hoofdstuk te mogen besluiten met de vermelding van eene reis ter bestudeering van de zoetwaterfauna op Ceram en op Waigeoe, in de jaren 1909 en '10 ondernomen en gelukkig volbracht door den Heer en Mevrouw L. F. de Beaufort-Boissevain. Voor zoover van ichthyologischen aard, zijn de resultaten verwerkt in het reeds genoemde werk van de HH. Dr. M. Weber en Dr. L. F. de Beaufort (The fishes of the Indian Archipelago); het overige is gepubliceerd in „Bijdragen tot de Dierkunde, uitgegeven door het Kon. Zoölogisch Genootschap Natura Artis Magistra", 19de Aflevering, 1913, onder den titel: „Praeda itineris a L. F. de Beaufort in Archipelago indico, facti annis 1909—10".

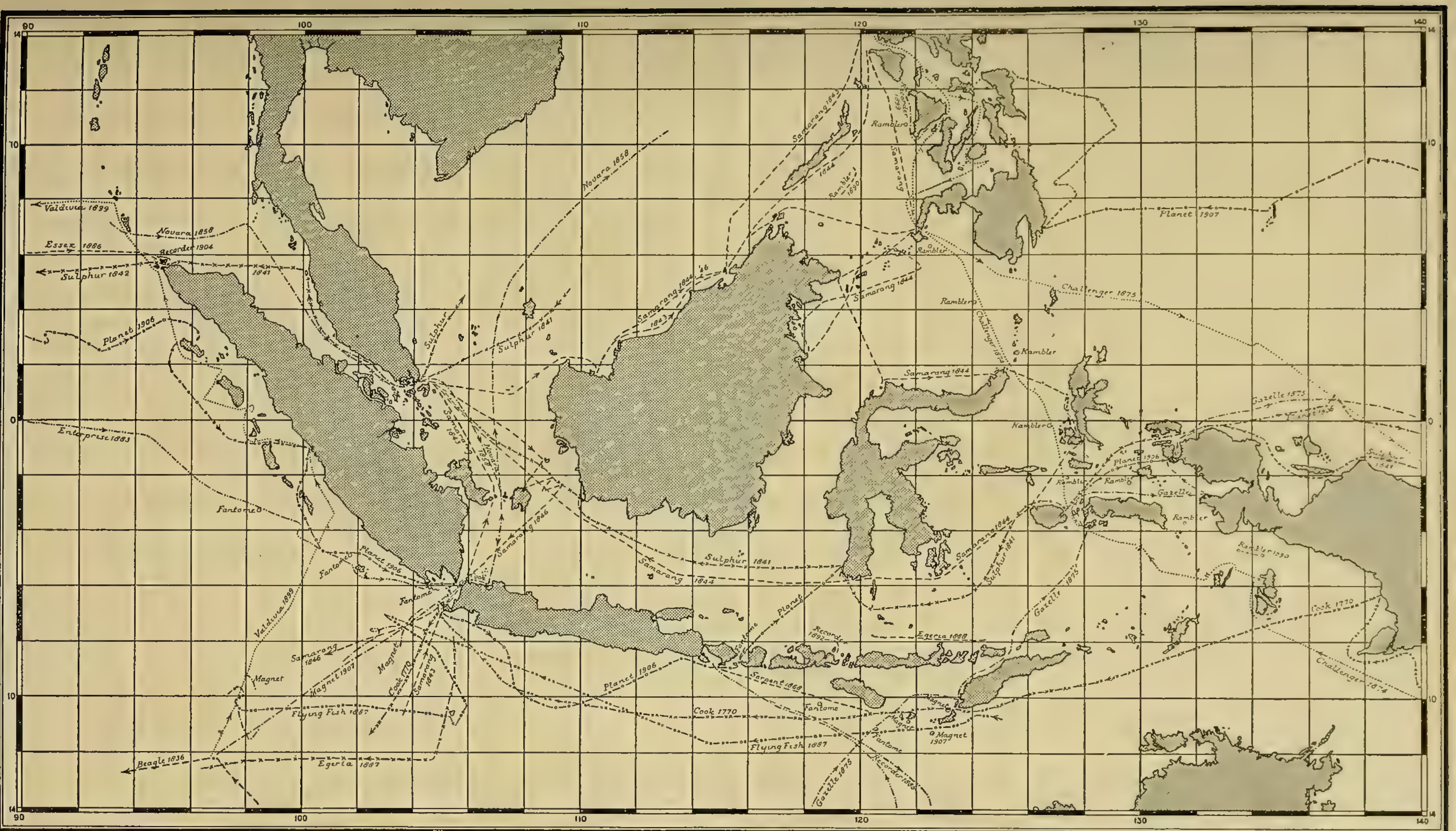
---

1) Zie: Encyclopaedie van Nederlandsch-Indië, onder verschillende titels. Voor publicaties van den allerlaatsten tijd, zie:

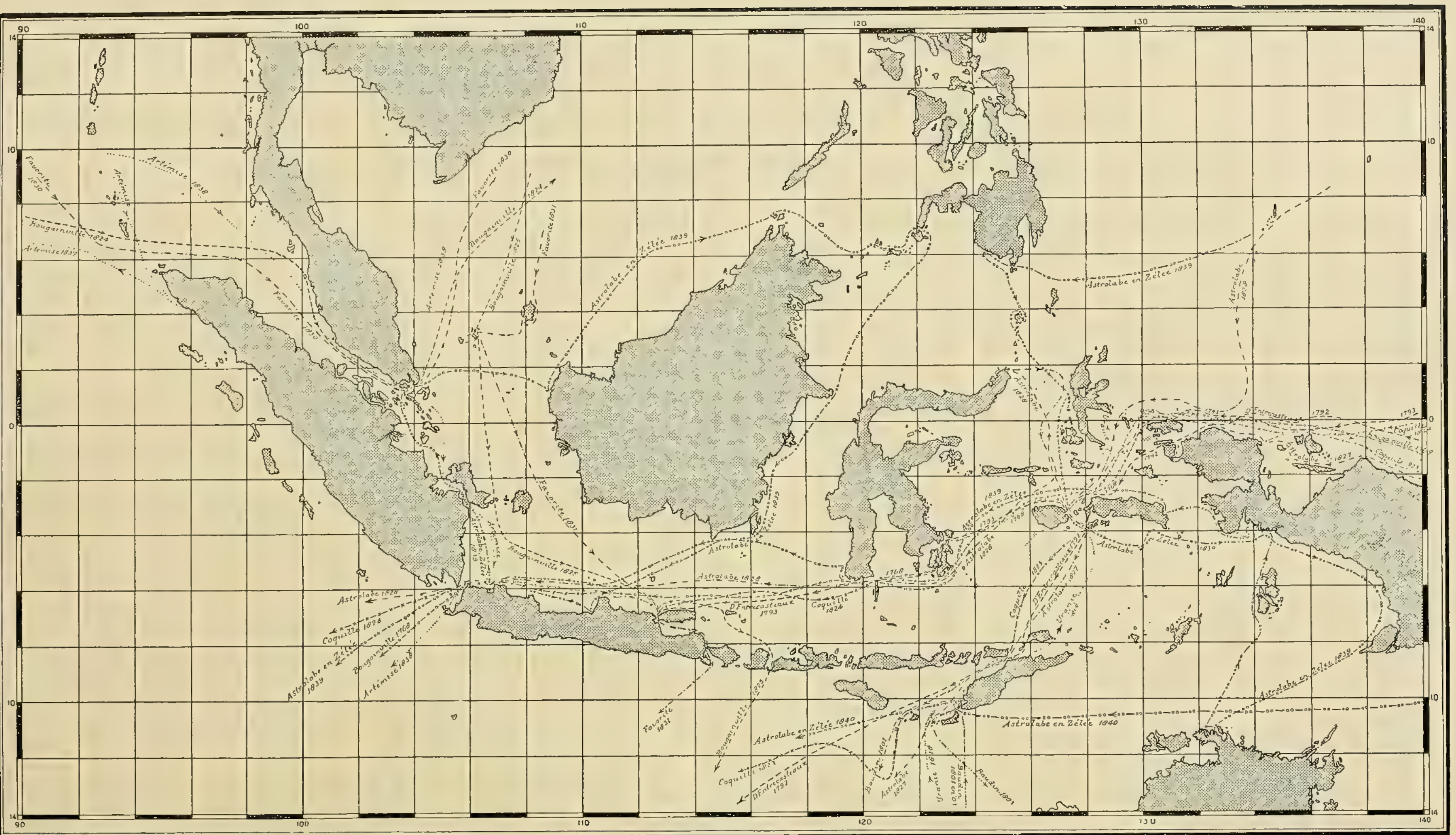
J. M. Phaff, „De Hydrographie van den Oost-Indischen Archipel" in Catalogus der Koloniaal Aardrijkskundige Tentoonstelling etc. 29 Sept.—31 Oct. 1913;

C. Craandijk, „Het werk der opnemingsvaartuigen in den Ned. Indischen Archipel", in Tijdschrift Kon. Ned. Aardrijkskundig Genootschap, Dl. XXXII, 1915, p. 81, XXVII, 1910, p. 75, Dl. XXI, 1904, p. 1089 en tal van andere artikelen in dat tijdschrift voorkomende, welke met behulp van de bestaande klappers gemakkelijk te vinden zijn. De jongste publicatie, die een denkbeeld tracht te geven van wat er nog te doen over is, komt voor in genoemd Tijdschrift Dl. XXXIII, 1916 „Nogmaals de hydrographische opneming van Indië" door J. L.

S. P. l'Honoré Naber.



A. Vermaarde en wetenschappelijke reizen onder Engelsche, Amerikaansche, Oostenrijksche en Duitsche vlag.



B. Vermaarde en wetenschappelijke reizen onder Fransche vlag.

C. Oceanographische onderzoekingen onder Nederlandsche vlag.

REISTREKKEN VAN SCHEPEN OP DE BIJGAANDE KAARTBLADEN VOORGESTELD.

(IN CHRONOLOGISCHE VOLGORDE).

DE BOUGAINVILLE, „Boudeuse" en „Etoile", 1766—'69. Kaart A.
COOK, 1770. Kaart B.
DENTRECASTEAUX. Kaart A.
BAUDIN, „Géographe", „Naturaliste", „Casuarina", 1800—'04. Kaart A.
DE FREYCINET, „Uranie" en „Physicienne", 1817—'20. Kaart A.
DUPERREY, „Coquille", 1822—'25. Kaart A.
DE BOUGAINVILLE JR., „Thétis en „Espérance", 1824—'26. Kaart A.
DUMONT D'URVILLE, „Astrolabe", 1826—'29. Kaart A.
LAPLACE, „Favorite", 1830—'32. Kaart A.
LAPLACE, „Artémise", 1837—'40. Kaart A.
DUMONT D'URVILLE, „Astrolabe" en „Zélée", 1837—'40. Kaart A.
FITZROY, „Adventure" en „Beagle", 1826—'36. Kaart B.
BELCHER, „Sulphur", 1837—'42. Kaart B.
BELCHER, „Samarang", 1843—'46. Kaart B.
VON WÜLLERSTORF-URBAIR, „Novara", 1857—'59. Kaart B.
KOLFF, „Dourga", 1825—'26. Kaart C.
STEENBOOM, „Triton" en „Iris", 1828. Kaart C.
SIEDENBURG, „Cachelot", 1858. Kaart C.
„Serpent", 1868. Kaart B.
„Challenger", 1873—'76. Kaart B.
„Gazelle", 1874—'76. Kaart B.
„Borneo", 1881. Kaart C.
„Enterprise", 1883. Kaart B.
„Essex", 1886. Kaart B.
„Flying Fish", 1886—'87. Kaart B.
„Egeria", 1887—'88. Kaart B.
„Recorder", 1888, '92, '99. Kaart B.
„Benkoelen", 1889. Kaart C.
„Rambler", 1890. Kaart B.
„Banda", 1896. Kaart C.
„Valdivia", 1898—'99. Kaart B.
„Siboga", 1899—1900. Kaart C.
„Bali", 1901—'02. Kaart C.
„Edi", 1903, „Stephan", 1905. Kaart C.
„Recorder", 1904. Kaart B.
„Bali", 1905—'06. Kaart C.
„Planet", 1906—'07. Kaart B.
„Fantome", 1907. Kaart B.
„Magnet", 1907. Kaart B.
„Telegraaf", 1910, '12, '13, '17. Kaart C.

De diepten der zeeën.

(Met dieptekaart).

Gebruikelijke termen. Bij de hier volgende beschouwingen, gewijd aan de diepten der zee in het aziatisch-australisch zeegebied, meer in het bijzonder die van de „diepzee” in den grootendeels tot het Nederlandsch Staatsgebied behoorenden Oost-Indischen archipel, zal worden gebruik gemaakt van eenige in de oceanografie gebruikelijke termen, omtrent welker beteekenis hier een en ander moge voorafgaan. Eenige opmerkingen omtrent de meting van diepten, de inrichting van dieptekaarten en de middelen tot onderzoek van de diepzee zullen daaraan worden vastgeknoopt.

Betreffende de benamingen, welke door de oceanografen van verschillende nationaliteit ter onderscheiding van bepaalde bodemvormen werden ingevoerd, valt op te merken, dat omtrent de meest geschikte benamingen voor het aanduiden van sommige formatiën geene volledige eenstemmigheid heerscht en dat nog niet voor alle woorden in andere talen in gebruik, gangbare equivalenten in de Nederlandsche taal bestaan. Sommige uitheemsche benamingen zullen daarom mede worden aangegeven.

Diepzee noemt men de watermassa van den oceaan, gelegen beneden een zekere grens, welke op ongeveer 200 M. kan worden gesteld. Deze grens kan niet als eene nauwkeurige worden beschouwd, omdat zij niet eene mathematische beteekenis heeft, maar slechts bedoelt aan te geven, dat er van natuurwetenschappelijk standpunt in velerlei opzichten groote verschillen bestaan in gesteldheid en levensvoorwaarden tusschen de tot aan die diepte reikende oppervlaktelagen, welke meer dadelijk den invloed ondervinden van de atmosfeer, het licht, de warmte, den golfslag en de getijstroomen, en de daaronder gelegene, welke, enkele plaatselijke uitzonderingen daargelaten, waar stroomen nog tot grootere diepte met eenige snelheid optreden, buiten al die rechtstreeksche invloeden verkeeren en welke diensvolgens eene watermassa vormen, waarvan de onveranderlijke kenmerken zijn: volstrekte duisternis, groote rust, lage temperatuur en eene zeer groote eenvormigheid in de samenstelling van het diepzeewater over het geheele aardoppervlak.

In de diepzee onderscheidt men eene *bathyale zone*, dat is die, waar de diepten van 200 tot 1000 M. bedragen, en eene *abyssale zone*, omvattende alle diepten grooter dan 1000 M. De grootste thans bekende diepte is nagenoeg 10000 M. (9636 M.). Deze diepte werd gelood door het Amerikaansche onderzoekings-vaartuig „Nero" in het „Challenger Deep" ten Z.O. van het eiland Guam, een der Marianen- of Ladronen-eilanden in den Stillen Oceaan.

Vastelandsplat (Eng. „Continental Shelf" of kortweg „Shelf", Duitsch „Kontinental Schelf"). Met dezen naam worden aangeduid de gedeelten van het aardoppervlak, welke zijn te beschouwen als de onder het zeeoppervlak gelegen, meer of minder ver van de kusten zich uitstrekkende voortzettingen van de vastelandsmassa's, voor zoover deze tot daar, waar zij met eenige meerdere helling in de diepzee overgaan, eene gemiddeld nagenoeg horizontale, althans naar buiten toe uiterst flauw hellende vlakte van geringe diepte vormen. Men zoude ze dus ook *„onderzeesche randvlakten"* kunnen noemen [1]). Zij ontbreken aan de randen der groote vastelanden nergens geheel, doch de afstanden, waarop zij zich van de kusten uitstrekken, zijn zeer verschillend. Evenzoo zijn de gemiddelde diepten der vastelandsplatten niet overal dezelfden; in sommige deelen van het aardoppervlak bedragen die minder dan 100, in andere meer nabij 200 M.

Randvlakten, in karakter min of meer met de bovenbedoelde overeenkomende, vindt men in kleinere afmetingen en diepten ook bij vele eilanden.

Vlakzee (Duitsch „Flachsee") wordt door sommigen gebezigd om de ondiepe zee aan te duiden, welke de vastelandsplatten en in het algemeen alle oppervlakken met minder dan 200 M. diepte bedekt. Dit deel van de zee vormt de *neritische zone*.

Vastelandsglooiing. (Eng. „Continental Slope", Duitsch „Kontinental Böschung") noemt men de helling, waarmede het vastelandsplat in de grootere diepten der diepzee overgaat. Haar bovenste grens wordt gerekend te liggen op die diepte, waar de vlakte van het vastelandsplat naar buiten met eene voortgaande, zij het ook op zich zelve over het algemeen nog geringe helling, naar de diepten van 2000 M. en meer gaat dalen. Voor haar benedenste grens is niet ééne bepaalde diepte aan te geven, daar deze niet overal dezelfde kan worden gerekend. Zij moet worden geacht te liggen, daar waar de algemeene helling van den bodem over groote uitgestrektheden het horizontale vlak weder zeer nabij komt. Van deze uitgestrektheden, welke den eigenlijken diepzeebodem vormen, nemen de diepten grooter dan 3000 M. bijna $^3/_4$ van het geheele oppervlak der oceanen, d. i. omstreeks de helft van het geheele aardoppervlak in beslag.

Banken. Zoowel het vastelandsplat als de diepzeebodem, hoewel dan beiden over grootere uitgestrektheden slechts weinig van het horizontale vlak afwijkende, hebben plaatselijk bodemhellingen, diensvolgens hoogten en laagten, welke blijkens de waarnemingen zoowel op het eene als op het andere gebied belangrijk kunnen zijn in verhouding tot de algemeene diepte. Op beiden treft men bodemverheffingen

---

1) Ook de naam *vastelandsstoep* is in gebruik (Zie Dr. G. B. ESCHER. De gedaanteveranderingen onzer aarde).

aan, die als grootere of kleinere eilanden boven het zeeoppervlak uitsteken, andere, die tot zekere diepte daaronder blijven. In dit geval worden zij aangeduid met den algemeenen naam van *banken*, welke naam dus zoowel toepasselijk is op verheffingen van groote hoogte en groote uitgestrektheid van den diepzeebodem als op die, welke met in beide opzichten beperktere afmetingen op den bodem van de vlakzee voorkomen. Voor bepaalde vormen van onderzeesche bodemverheffingen zijn ter onderscheiding kenmerkende namen in gebruik. Zoo worden, vooral die van het diepzeegebied, welke een aanzienlijk oppervlak beslaan, en waarvan het bovenvlak tamelijk gelijkmatige of geleidelijk verloopende diepten heeft, *plateaus* genoemd. Die, welke aan eene groote uitgestrektheid in de lengte eene betrekkelijk geringe breedte paren, worden als *Ruggen* (D. „Rücken", E. „Ridges") aangeduid. Op bodemverheffingen van min of meer regelmatigen vorm met vrij steile kanten en een top met betrekkelijk klein oppervlak wordt soms de naam *Kop* (D. „Kuppe") toegepast. Afgebeeld onder vergrooting van den hoogtemaatstaf vertoonen deze zich vaak koepelvormig.

Bodemverheffingen, welke tot zoo geringe diepte onder het zeeoppervlak reiken, dat zij gevaarlijk zijn voor de scheepvaart, worden door den zeevaarder soms *riffen* genoemd, onder welken naam intusschen door de biologen meer uitsluitend de koraalriffen worden begrepen.

Voor de scheepvaart gevaarlijke bodemverheffingen, waarvan de top klein van omvang is en uit rots of steengrond bestaat, worden door den zeevaarder *klippen* genoemd, en wel, zoo zij niet boven het wateroppervlak uitsteken, *blinde klippen*.

Zoowel de meer uitgestrekte verheffingen van den diepzeebodem, als die welker toppen slechts kleine horizontale afmetingen hebben, worden in vele gevallen met groote waarschijnlijkheid beschouwd vulkanische formatiën te zijn.

De banken van de vlakzee zijn in het algemeen door geheel andere dan vulkanische werkingen ontstaan, kunnen o. a. in verschillende gevallen worden gerekend de overblijfselen van vroegere erosie-werkingen te zijn, terwijl weer andere een gevolg zijn van aanslibbing, of, met name in de tropische wateren, hunne vorming aan de rifbouwende koralen te danken hebben. In het laatste geval spreekt men van *koraalbanken* en *koraalriffen*; in den O.I. archipel komen deze zoowel als kustriffen als geïsoleerd in kleinere en grootere afmetingen voor. Daaronder zijn er, die in voorkomen en geaardheid overeenkomen met de koraalformatiën, bekend onder den naam „*atollen*".

Onder dezen, het eerst door den natuuronderzoeker CHARLES DARWIN in de wetenschap ingevoerden inheemschen naam (Eng. „atoll"), zijn in de eerste plaats te verstaan bepaalde riffen, welke door hem aan eene bijzondere studie werden onderworpen en naar zijne meening hun ontstaan aan een bepaalden samenloop en opvolging van omstandigheden te danken hebben. Daar echter door latere onderzoekers aannemelijk is gemaakt, dat andere combinatiën van omstandigheden tot overeenkomstige rifvormingen kunnen leiden, kan zonder bezwaar de naam atol worden toegepast op elk koraalrif, dat, ongeacht zijne afmetingen en de waarschijnlijke oorzaken van zijn ontstaan, de hoofdkenmerken draagt van de door

Darwin onderzochte en onder dien naam vermelde formatiën. Deze bestaan uit uitgestrektheden, van soms zeer groote afmetingen, gevormd door den op beperkte diepte onder den zeespiegel gelegen top van meer of minder steil van den zeebodem oprijzende bodemverheffingen, welker buitengrens begroeid is met een meerendeels aaneengeschakelden rand van tot het zeeoppervlak reikend koraalrif, dat zich hier en daar tot koraal-eiland kan hebben ontwikkeld. De aldus, behoudens op enkele punten, door een zeef van koraalgewassen van de omringende zee gescheiden watervlakte, *lagune* genoemd, heeft over het algemeen diepten, welke die van omstreeks 100 M. niet te boven gaan. Bij enkele dezer formatiën is deze diepte grooter.

De bodem dezer lagune is bedekt met een neerslag, hoofdzakelijk bestaande uit verweeringsproducten van koraal en van de eventueel aanwezige koraaleilanden. Slechts spaarzaam en geisoleerd komt in deze lagunes een eenigszins ontwikkelde groei van koraal voor, wel waarschijnlijk eensdeels omdat de losse en weeke bezinkingslaag ongunstig is voor de ontwikkeling van koraalmassieven, anderdeels omdat door het atolrif reeds te veel voedingsstoffen aan het doorgezeefde water worden onttrokken om nog genoeg voor koraalgroei van eenig belang daar binnen over te laten.

Met name in den Indischen en Stillen Oceaan komen atollen in groot aantal en daaronder van zeer groote uitgestrektheid voor. In den O. I. Archipel vindt men riffen, waarvan, afgezien van hunne uitgestrektheid en van de vraag, welke geologische werkingen bij hun ontstaan en ontwikkeling een rol mogen hebben gespeeld, de gesteldheid met die der bovenbedoelde atollen overeenkomt.

Hoewel de rifbouwende koralen slechts tot op beperke diepte, omstreeks 50 à 60 M. de levensvoorwaarden vinden, welke tot de ontwikkeling van werkelijke koraalmassieven kunnen leiden, zulke koraalriffen, dus ook atollen niet levend in de diepzee kunnen voorkomen, is van hun bestaan hier melding gemaakt, omdat tengevolge van tectonische werkingen vroeger levende riffen thans in eenig diepzeeniveau kunnen voorkomen, en hier en daar langs soms diep reikende, steile hellingen, welker bovenranden met koraalrif begroeid zijn, in verloop van tijd belangrijke massa's afgebroken stukken kunnen afrollen tot in diepten, welke van physisch en biologisch standpunt beschouwd tot de diepzee behooren.

Het woord *Drempel* (D. „Schwelle") dat in de taal van den zeevaarder eene plaatselijke verondieping in een vaarwater aanduidt, min of meer dwars gericht over de algemeene dieptestrekking daarvan, en van eene zoodanige diepte, dat daarmede met het oog op den diepgang van het schip in verband met den waterstand en eventueele zee of deining rekening moet worden gehouden, beteekent op het terrein van de diepzee eene rugvormige verhooging, welke de diepere gedeelten van twee inzinkingen van den bodem van elkander scheidt. Hierbij kan er dus sprake zijn van drempels, waarvan de hoogste punten nog vele honderden Meters onder het zeeoppervlak liggen.

De lijn, gevormd door de hoogst gelegen punten van alle dwarsdoorsneden van een drempel in de richting van de eene naar de andere inzinking ter weers-

zijden daarvan, noemt men den *drempelkam*, het laagst gelegen gedeelte hiervan den *drempelpas*. De diepte van laatstgenoemden bepaalt blijkbaar tot hoever onder het zeeoppervlak in die omgeving de wateren van de ter weerszijden gelegen zeegebieden rechtstreeksche, horizontale gemeenschap met elkaar hebben.

Bekkens (D. „Becken") noemt men de verdiepingen van kleinere of grootere uitgestrektheid, waarvan de diepere waterlagen niet of in geringe mate in horizontale gemeenschap staan met die van andere zeegedeelten. In den O. I. Archipel komen er vele voor (Soeloe-, Celebes-, Banda-, Flores-, Savoe-zee, enz.). Hebben dergelijke verdiepingen een langgestrekten vorm, dan worden zij *Troggen* (D. „Mulden") genoemd.

Lange, smalle verdiepingen van betrekkelijk beperkte uitgestrektheid worden *Geulen* (D. „Rinnen") geheeten.

De zeer diepe gedeelten van de diepzeebedding, welke aan vaak zeer groote afmetingen in lengte eene betrekkelijk geringe breedte paren, worden aangeduid met den naam van *Slenken* (D. „Gräben"). Die, welke voorkomen aan de randen van de vastelandsplatten, worden *Randslenken* of *Randtroggen* genoemd.

Het is in de diepzeeslenken, dat de grootste oceaandiepten worden aangetroffen. Deze plaatsen van grootste diepte worden aangeduid met den naam *Diep*

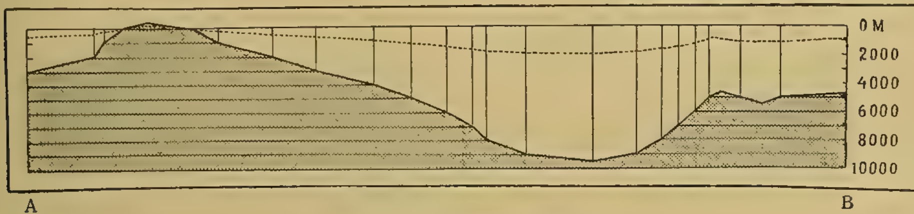


Fig. 1. Diepzeeslenk van Guam.
Stille Oceaan, 13° N.br. 145° O.L.
Doorsnede nagenoeg NW—ZO.
.... Profiel in de juiste verhouding. Schaal 1 : 20 000 000.
——— Profiel met vergroote hoogteschaal 1 : 4 000 000.
A B = 280 K.M. Diepte ruim 9 K.M.

(E. „Deep", D. „Tiefe"), welke over het algemeen slechts wordt toegepast op diepten grooter dan 3000 vadem (5500 M.).

Het diepteverloop over het profiel van een diepzeeslenk is voorgesteld in fig. 1, welke eene doorsnede voorstelt van de ruim 9000 M. diepe slenk van Guam, (Challenger Diep) in het westelijk deel van den Stillen Oceaan [1]).

Opmerkingen betreffende dieptekaarten. Voor de in dit werk opgenomen dieptekaart van den Archipel is de zoogenaamde *Mercator-projectie* gebezigd. Meridianen en parallellen zijn daarbij elkaar rechthoekig snijdende rechte lijnen. Hieruit volgt, dat op elke breedte de schaal van de kaart in de richting van de

1) Aus dem Archiv der Deutschen Seewarte. XXIX. Jahrgang, 1906. Lotungen I. N. M. S. „Edi" und des Kabeldampfers „Stephan" im westlichen Stillen Ocean, von Prof. Dr. G. Schott und Dr. P. Perlewitz. Hamburg 1906.

geografische lengte, ten opzichte van hetgeen die schaal voor den equator is, zooveel maal grooter is als de secans van elke breedte bedraagt. Daar nu bij deze projectie de afmetingen in de richting van de geografische breedte op elke breedte op dezelfde schaal zijn genomen als die, welke daar voor de lengterichting geldt, is voor elk (oneindig) klein deel van de kaart de voorstelling gelijkvormig met de werkelijkheid, maar voor elke breedte volgens eene andere schaal, en wel volgens eene, welke aangroeit met de breedte. Van daar, dat kaarten, geteekend volgens deze projectie, *wassende kaarten* of *vergrootende-breedtekaarten* worden genoemd. De voorstelling als geheel is dus niet gelijkvormig met de werkelijkheid, maar voor een gebied nabij den equator is, wegens het gering onderling verschil in afmeting van de lengtegraden op verschillende breedten, de misvorming uiterst gering.

De plaatsaanduiding van de diepten. Op de kaarten, welke bedoelen eene voorstelling te geven van de diepten der zee, werden de diepten, in vademen of in meters, tot dusverre, met uitzondering van de hieronder nader genoemde kaarten, zoo nabij mogelijk met het midden van het dieptecijfer geplaatst op het punt, waar zij werden geconstateerd. Deze wijze van voorstellen heeft het nadeel, dat men dan, ingeval de schaal der kaart klein is, de juiste plaats (breedte en lengte) niet altijd met voldoende nauwkeurigheid door afpassing uit de kaart kan bepalen, omdat de gebruiker niet met zekerheid kan weten welk punt in het getal de teekenaar of graveur precies als samenvallend met de geografische plaats heeft bedoeld. Om aan dit bezwaar tegemoet te komen, is in eene in 1912 gepubliceerde uitgave van het „Institut für Meereskunde", getiteld „Tiefenkarten der Ozeane", mit Erläuterungen von Dr. MAX GROLL, waarin dieptekaarten van de drie groote oceanen op 1 : 40-millioen voorkomen, de diepte niet geschreven op de plaats, waar zij gelood is, maar daar buiten, en is die plaats zelve zoo zuiver mogelijk aangegeven door een fijne stip. Bij het kennelijk voordeel, dat deze methode heeft, kan zij het nadeel hebben, dat door afslijting bij eenig gebruik stippen zouden kunnen wegvallen. Daar echter dieptekaarten voor wetenschappelijk doel niet zooals zeekaarten aan eene veelvuldige aanraking met de handen blootstaan, is bovenbedoeld gevaar gering. De in dit werk voorkomende dieptekaart is daarom volgens dit systeem ingericht.

De plaatsbepaling van de geloode diepten. Betreffende de bepaling van de plaats, d. i. van de lengte en breedte, waar eene looding is geschied, dient hier eene opmerking te worden gemaakt, welke vooral ten opzichte van den O. I. Archipel, waar de bodemhellingen met name in de nabijheid van de kusten hier en daar vrij steil zijn, van belang is. Het is n.l. door allerlei oorzaken soms zeer goed mogelijk, dat, ondanks alle voorzorgen, de voor eene looding in lengte en breedte opgegevene ligging eenige zeemijlen fout is.

In de eerste plaats zal dit evenals elders het geval kunnen zijn, wanneer de plaatsbepaling geheel volgens gegist bestek moet geschieden, dat door stroom en andere oorzaken vaak ettelijke zeemijlen fout kan zijn; in de tweede plaats is niet zelden in den O. I. Archipel ook de plaatsbepaling door kompaspeilingen, a. a. nog weinig nauwkeurig, omdat men, tengevolge van onvolkomenheden der

kaarten niet altijd zeker is, nòch omtrent de identiteit van alle gepeilde punten, nòch omtrent de ligging daarvan op de kaart.

Bepaalde gevolgtrekkingen, afgeleid uit loodingen, welke bij uiteenloopende gelegenheden in elkaars nabuurschap werden gedaan, zullen daarom steeds onder voorbehoud moeten worden aanvaard, daar het in dergelijk geval b.v. geenszins onmogelijk is, dat van twee loodingen op uiteenloopende tijdstippen gedaan, de diepere als dichter bij de kust gelegen werd opgegeven, hoewel zij in werkelijkheid verder daarvan verwijderd was dan de minder diepe. Daar nu reeds eene bodemhelling van 6° of ongeveer $\frac{1}{10}^{de}$, bij een verschil in plaats van één zeemijl (1852 M.) een diepteverschil van 185 M. oplevert, en de onderlinge ligging van twee plaatsbepalingen in ongunstig geval zeer goed meer dan 4 à 5 zeemijlen onzuiver zou kunnen zijn, zou men tot zeer onjuiste gevolgtrekkingen kunnen komen. Bij loodingen, welke op één zelfde traject achtereenvolgens door een zelfden waarnemer zijn gedaan, is noemenswaarde onnauwkeurigheid in dit opzicht niet te vreezen.

Dieptelijnen. Analoog aan de hoogtelijnen van landkaarten, worden op de dieptekaarten dieptelijnen (isobathen) geteekend om het bodemrelief overzichtelijk te maken. De zeekaarten daargelaten, welke aan de bijzondere eischen van de scheepvaart moeten voldoen en hier buiten beschouwing blijven, vindt men in den regel op de dieptekaarten buiten de kustlijn eerst de dieptelijn van 200 M., welke de bovengrens der diepzeewaterlagen en tegelijk ten naastebij den buitenrand der vastelandsplatten aangeeft.

In vele gevallen geeft deze diepteiijn tevens de zoogenaamde *moddergrens*)E. „mud-line”) aan, omdat tot daar de samenstelling van de oppervlakkige bodemlagen, en dan vermoedelijk ook die van de daaronder gelegene voor een groot deel bestaan uit erosieproducten van het vasteland, dus van terrigenen oorsprong zijn, terwijl daarentegen die van den diepzeebodem der oceanen in overwegende mate bestaan uit bezinkingsproducten van anderen aard, daaronder vooral de in verschillende stadiën van omzetting verkeerende kalk- en kiezelskeletten van mikroskopische plankton-organismen. Een aldus gevormde karakteristieke diepzeebodem wordt intusschen binnen het gebied van den O. I. Archipel ook op de groote diepten nergens zoo zuiver aangetroffen als in de oceanen ver van alle land. Tengevolge van de nabijheid en steilte der eilandkusten, de tropische vegetatie en de intensieve verweering van bodem en plantendek, bestaat de bodem in de bekkens van den Archipel overal in meerdere of mindere mate uit neerslag van terrigenen aard, voor een deel op vele punten ook uit vulkanische uitbarstingsproducten.

Op de diepzeekaart in dit werk zijn buiten die van 200 M. de dieptelijnen van 1000, 2000 M. enz. aangegeven. Bij kaarten op grootere schaal vindt men soms ook die van 500, 1500 M. enz.

Ter meerdere duidelijkheid worden de opvolgende dieptezônen gekleurd, gewoonlijk in blauwe tinten, welke voor de diepste gedeelten het donkerst worden gekozen, of wel vervangen door eene andere kleur.

Daar, waar tengevolge van eene steile bodemhelling, in verband met de

schaal der kaart, de dieptelijnen te dicht bijeen zouden liggen, worden zij soms gedeeltelijk weggelaten of wel iets verder uiteen geteekend dan met de werkelijkheid overeenkomt.

Onvolkomenheid van de dieptekaarten. In de diepere gedeelten van den O. I. Archipel liggen, evenals trouwens in nog verreweg het grootste gedeelte van de oceanen, de punten, waar de diepte bekend is, meerendeels zoo ver uiteen, dat niet alleen van een eenigszins volledige detailleering van het reliëf van den zeebodem geen sprake kan zijn, maar dat zelfs de afteekening der dieptelijnen over zeer groote uitgestrektheden tot dusverre nog slechts op gissing en waarschijnlijkheid kan berusten.

Er dient hier trouwens te worden opgemerkt, dat blijkens de tot dusverre gedane dieptewaarnemingen de diepzeebodem moet worden aangenomen een over het algemeen veel gelijkmatiger oppervlak te hebben dan het boven water reikend deel van de aardkorst. Wel komen op den diepzeebodem hooge verheffingen voor met soms steile kanten, maar eene zoo veelvuldige en grillige afwisseling van hoogten en laagten, en zoo steile hellingen als men b.v. in alpengebieden vindt, zijn tot dusverre nog nergens op den diepzeebodem geconstateerd. Waarschijnlijk zou deze bodem, kon zij onveranderd te zien komen, over oppervlakten van enorme uitgestrektheid slechts uiterst flauwe glooiingen vertoonen, waaruit de vastelanden met meerendeels zachte hellingen oprijzen, en waarop verheffingen met hellingen van 30° of daarboven slechts in zeer beperkt aantal zouden voorkomen.

De voornaamste oorzaak voor dit zoo weinig geaccidenteerd reliëf van den zeebodem is gelegen in het ontbreken van de verschillende erosiewerkingen, waaraan het boven water reikende deel van de aardkorst onderhevig is. Voor het ontstaan van diepe insnijdingen, hooge en scherpe toppen en ruggen, en steile wanden door die oorzaak bestaat dus op den zeebodem geene aanleiding, en waar zij zich op eenig oogenblik mochten hebben bevonden, moeten zij sinds tal van eeuwen onderhevig zijn geweest aan den invloed van de voortdurende bezinking van fijnverdeelde organische en anorganische stoffen, welker nivelleerende en afrondende werking eenigermate te vergelijken is met die van een langdurigen sneeuwval. Ook de afschuiving van bodemlagen, daar waar de toenemende bezinking tot overschrijding van de natuurlijke bodemhelling leidt, moet tot nivelléerende werking hebben bijgedragen.

Aanduiding van de gesteldheid van den zeebodem. Evenals zulks op de zeekaarten ten dienste van de navigatie geschiedt, wordt, zoo de schaal der kaart dit toelaat, de aard van den bodem ook op de diepzeekaarten in afkortingen bij het dieptecijfer vermeld. Deze aanduidingen bepalen zich tot dusverre tot de meest oppervlakkige bodemlaag, daar de hulpmiddelen voor het ophalen van grondproeven uit grootere diepte slechts bij een bepaald weeken bodem enkele decimeters indringen. Op de in dit werk voorkomende dieptekaart is met het oog op de kleine schaal de aard van den bodem niet aangegeven.

Bodemhelling. Een zeer algemeen kenmerk vooral voor het oostelijk deel van den Archipel is de steilte van de kusten en van den zeebodem in de meer

onmiddellijke nabijheid daarvan en de daaruit voor den zeevaarder voortvloeiende sterke beperking, zoowel van het aantal plaatsen, waar hij ankergrond kan vinden, als van de parages, waar tengevolge van eene geleidelijke afneming van de diepte, het dieplood hem aanwijzing kan geven omtrent de nadering van land of gevaren. Trouwens, ook daar waar de algemeene diepte het bereiken van den grond met het gebruikelijke lood van den zeevaarder (handlood, zwaar lood, Thomsonlood) of met den grondverklikker toelaat, is tengevolge van de steile kanten van den veel voorkomenden koraalgroei, in vele gevallen toch door het lood geene *tijdige* waarschuwing van de nabijheid van gevaren van dezen aard te verwachten. Deze voor een veilige vaart nadeelige omstandigheid wordt intusschen, daar waar de algemeene diepte groot is, veelal in hooge mate gecompenseerd door de groote doorzichtigheid van het zeewater, waardoor, althans overdag, ondiepten, welke gevaar kunnen opleveren, voor het geoefend oog in zeer vele gevallen tijdig te zien komen.

Op de betrekkelijk geringe diepte van het westelijk deel van den Archipel en evenzoo op die bewesten Nieuw-Guinee is de helderheid van het zeewater minder, hier en daar tengevolge van uitstroomend rivierwater of het opwoelen van den zeebodem door sterken stroom zelfs zeer gering.

Op de koraal- en kalkalgenbanken (lithotamnion, halimeda) is, ook bij matige en geringe diepte, het water over het algemeen helder, zoodat zij zich vaak in eene hellichte verkleuring scherp van de omgevende diepte afteekenen. Vooral bij de met de bijna witte, doode kalkalg halimeda bedekte banken als de tusschen Bahoeloeang en Tamboloengang bezuiden Saleijer gelegen bank met omstreeks 5 M. diepte is zulks in sterke mate het geval; bij helder zicht ziet men dergelijke banken reeds op grooten afstand als een heldergroene streep. Bij uitgestrekte koraalbanken komt het daardoor zelfs voor, dat de sterk groene kleur der bank tegen de onderzijde van de wolken wordt weerkaatst, en de richting waarin zich de bank bevindt daardoor op grooten afstand verraden wordt, lang voordat de bank zelf in het zicht komt, eene voor den zeevaarder welkome aanwijzing.

Ten einde een denkbeeld te geven omtrent de helling van den zeebodem in de nabijheid van sommige eilandkusten volgen hier enkele opgaven van waarnemingen door de Siboga-expeditie.

Kabia (Baarseiland) in het westelijk deel van de Banda-zee.

Afstand van den rifrand	Diepte
1300 M.	701 M.
875 „	500 „
315 „	209 „
300 „	184 „

Nog dichter bij het randrif, dat dit eiland omgeeft, werden diepten van 145 en 90 M. gelood; de buitenkant van dit rif moet worden geacht nagenoeg loodrecht te staan tot eene diepte van 45 M. of meer. Neemt men daarvoor 45 M. aan, dan is van den voet van dit rif tot aan de punten, waar de 4 bovengenoemde diepten werden gelood, de gemiddelde bodemhelling respectievelijk 27°,

27°.5, 27°.5 en 25°, welke hellingen opvallend overeenkomen, gezien de omstandigheid, dat de 4 loodingen niet in ééne lijn lagen.

Lucipara-eilanden, Banda-zee. In de nabijheid van deze groep werden de navolgende loodingen gedaan.

	Afstand tot den rifrand	Diepte
(1)	2000 M.	894 M.
(2)	1600 „	646 „
(3)	1150 „	510 „
(4)	700 „	421 „
(5)	150 „	254 „
(6)	90 „	173 „

Het randrif van het plateau, waarop deze eilandjes liggen, is bijzonder steil. Bij laagwater gezien, maakt de buitenrand den indruk vertikaal te staan of zelfs voorover te hellen. Op enkele sloepslengten afstand werd met 72 M. de grond niet bereikt. Neemt men aan dat de voet van den loodrechten rifwand op deze diepte ligt, dan geven de loodingen (5) en (6) eene bodemhelling aan van respectievelijk 50°.5 en 48°, wat dan waarschijnlijk de natuurlijke helling is van dooden koraalafval.

Indien (5) ongeveer aangeeft de diepte, waarop rond het plateau de voet van bedoeld talud wordt aangetroffen, dan geeft het eerstgenoemd viertal loodingen, waarvan (2) en (4) liggen in ééne lijn, loodrecht op de richting van het randrif, respectievelijk bodemhellingen aan van (1) 19°, (2) 15°, (3) 14°.3 en (4) 16°.9.

Berekent men de gemiddelde bodemhelling tusschen twee verder van de kusten gelegen diepten uit diepteverschil en onderlingen afstand, dan zal men zelden waarden vinden, welke de evengenoemde evenaren; wat hiervan de oorzaak is, werd reeds hiervoren aangegeven.

Zoo werden o. a. door Hr. Ms. Opnemingsvaartuig „Van Gogh” in het Mentawei-bekken ter oostkust van Siporah door opzettelijk daartoe verrichte loodingen en plaatsbepalingen in eene ongeveer O.N.O.-lijke strekking van af de 100 vademsgrens de navolgende gemiddelde bodemhellingen bepaald:

van 800 M. uit den wal (diepte 207 M.) tot 2 zeemijl uit den wal 8°.3.
van 2 zeemijl „ „ „ „ 630 „) „ 5 „ „ „ „ 2°.0.
„ 5 „ „ „ „ „ 828 „) „ 11 „ (diepte 1400 M.) 3°.0.

Wat de bekkens van den O. I. Archipel betreft, werd er reeds op gewezen, dat deze ten opzichte van de voortgaande nivelleering van den diepzeebodem onder andere voorwaarden verkeeren dan de ver van alle land gelegen deelen der open oceanen. In deze laatsten bestaat de neerslag bijna uitsluitend uit kalk- of kiezelzuurhoudende overblijfselen van plankton-organismen, waardoor de dikte van de neerslaglaag vermoedelijk slechts zeer langzaam aangroeit. De natuurlijke hellingshoek van dezen neerslag is waarschijnlijk tamelijk groot. De voor een belangrijk deel uit terrigenen slik bestaande neerslag in de bekkens van den Archipel groeit ongetwijfeld veel sneller in dikte en moet, ingevolge hare geaardheid, een merkbaar kleineren natuurlijken hellingshoek hebben, zoodat bij een bepaalde helling van den bodem afglijding naar de diepere plaatsen bevorderd

wordt. De opvulling en nivelleering van de diepere gedeelten zal daarom in den Archipel vermoedelijk veel sneller gaan dan in de open oceanen.

Van de in den Archipel ook veelvuldig voorkomende vulkanische uitwerpselen, puimsteen en asch zou wel is waar onder bepaalde omstandigheden de natuurlijke helling grooter zijn dan die van de bovenbedoelde slik, maar ten gevolge van de met hevige waterbeweging gepaard gaande wijze, waarop zij, ingeval groote hoeveelheden daarvan gelijktijdig worden uitgeworpen, op den zeebodem worden gedeponeerd, zal daarbij veelal reeds dadelijk eene sterke nivelleering plaats hebben. Voor zoover dit materiaal tot of boven den zeespiegel reikt, zal het tengevolge van zijn gering soortelijk gewicht en losse samenstelling spoedig worden weggespoeld tot de diepte, waarop de golfslag daarop geen vat meer heeft. Ook bestaat een deel van het bij groote uitbarstingen uitgeworpen materiaal uit zoo lichten puimsteen, dat dit voorshands blijft drijven en door de oppervlak- en getijstroomen heinde en ver verspreid wordt, alvorens het tengevolge van de opneming van water en de aangroeiing van zeedieren zinkt. Zoo werden de ettelijke voeten dikke en vele tientallen vierkante Kilometers beslaande puimsteenvelden van de uitbarsting van Krakatau in 1883 over den Archipel en een deel van den Indischen Oceaan verspreid.

In de nabijheid van sommige vulkanen, welke op korten afstand van de zee liggen, is de zeebodem bedekt met een vermoedelijk dikke laag vulkanisch zand, een los materiaal, weinig geschlkt voor de ontwikkeling en instandhouding van organisch leven; zoo de bodem van de Saleh-baai, noordkust Sumbawa, door de uitbarsting van den Tambora in 1815, en de omgeving van Krakatau door de hierboven genoemde eruptie.

Voornaamste bronnen voor de dieptekaart van den Archipel. Hoewel zeer waarschijnlijk, o. a. op grond van de verrichte telegraafkabelloodingen, mag worden aangenomen, dat juist de O. I. Archipel bij voortgezet onderzoek zal blijken een diepzeebodem te hebben, welke meer dan elders in overeenkomstige diepten het geval is, geaccidenteerd moet heeten, moet toch ook daar op de sinds voorhistorischen tijd diep liggende oppervlakten eene overeenkomstige nivelleering hebben plaats gehad als waarop hierboven werd gewezen, en daarom kan ook voor dit terrein worden aangenomen, dat reeds door een beperkt aantal loodingen, op uiteenloopende punten verricht, een vrij juist algemeen overzicht over het bodemrelief wordt verkregen. Tot het jaar 1900 was intusschen zelfs daarvoor het aantal bekende groote diepten, meerendeels afkomstig van Engelsche onderzoekingsvaartuigen, waaronder de „Challenger", nog te klein. Eerst door de onder Nederlandsche vlag door de Siboga-expeditie verrichte loodingen, welke zich over het geheele oostelijk gedeelte van den Archipel uitstrekten, en de ongeveer tegelijkertijd bekend geworden loodingen van de Duitsche Valdivia-expeditie ter westkust van Sumatra, en die van het Ned. opnemingsvaartuig „Bali" in straat Makassar, de Celebes-zee, Banda-zee, enz. werd eene belangrijke schrede voorwaarts gedaan. De op grond van deze gegevens in 1902 door den gewezen Commandant van de „Siboga", den toenmaligen Kapitein-luitenant ter zee

G. F. TYDEMAN vervaardigde dieptekaarten van den O. I. Archipel, het oostelijk gedeelte op 1 : 300.000, de geheele Archipel tusschen 8° N.Br. en 12° Z.Br. en tusschen 95° en 135° O.L. op 1 : 500.000, zijn de eerste op zoo groote schaal ontworpene van dit gebied. Sinds de publicatie van deze kaarten werden omtrent belangrijke gedeelten nadere gegevens verkregen, waardoor op vele punten verbeteringen konden worden aangebracht.

In het historisch overzicht elders in dit werk zijn de namen der schepen, welke daartoe hebben bijgedragen, vermeld. In de bij dit werk behoorende dieptekaart is met al deze verbeteringen rekening gehouden.

De meting van de diepte. Tot aan de tweede helft van de 19e eeuw geschiedde de meting, ook van groote waterdiepten, door middel van een „lood" aan een touw, waarvan de lengte door bepaalde daaraan bevestigde merkteekens was aangegeven. Voor beperkte diepten wordt deze eenvoudige inrichting ook nu nog door den zeevaarder gebruikt. Het lood, een langwerpig stuk van het metaal van dien naam, is aan het ondereinde voorzien van eene holte, waarin bij het gebruik eenig vet wordt gekleefd, ten einde door den grond, welke zich daaraan hecht of door den afdruk welken de bodem in het vet maakt, een gegeven te meer te hebben, dat dienen kan voor de plaatsbepaling van het schip.

Voor de looding van groote diepten bleken aan het gebruik van een uit touw vervaardigde loodlijn groote bezwaren verbonden, zelfs nadat door den Amerikaanschen zeeofficier BROOKE eene inrichting was bedacht, waardoor een hoofdzakelijk uit gietijzer bestaand loodgewicht op den bodem der zee kon worden achtergelaten. Wel werden hierdoor de snelheid en de veiligheid tegen breken van het touw bij het inhalen zeer bevorderd, maar bij de looding van zeer groote diepten bleef de manoeuvre tijdroovend, de kans van breken van het touw groot en de bepaling van het oogenblik, waarop de bodem door het lood bereikt werd, hoogst onzeker; dit alles als een gevolg van de groote massa van lood en touw en van de grootere wrijving van het touw bij zijne beweging door het water. Aan de kansen het touw te zien breken door de stampende en slingerende bewegingen van het schip was nog vrij goed tegemoet te komen door de schijf waarover de loodlijn te water ging, aan een elastischen „accumulator" op te hangen; het bezwaar betreffende de onzekerheid van het „grondhalen", des te grooter naarmate de diepte groote was, bleek bij gebruik van touw niet op te heffen te zijn. Tot zekere diepte was het mogelijk het oogenblik daarvan te bepalen door de waarneming van de tijden, waarin een bepaalde lengte lijn uitliep. De diepte, waarop het uitloopen merkbaar en tot eene constante snelheid vertraagde, kon worden aangenomen te zijn die, waarop het lood den grond bereikte, omdat daarna de loodlijn verder met geen ander dan het eigen gewicht van eene constante lengte lijn het uitloopen daarvan met eene eenparige snelheid gaande hield. Bij zeer groote diepte was echter dit eigen gewicht zoo groot, dat, mede tengevolge van de traagheid der dalende massa, het gewichtsverlies door het „grondhalen" zich niet meer in de snelheid van uitloopen afteekende. Om gelijke reden was bij zeer groote diepte het gedrag van den accumulator, die tot zekere diepte

de gewichtsvermindering aantoonde, vooral bij eenige zee of deining, geen bruikbare maatstaf meer, en in den oceaan ontbreekt zee of deining nooit. Gold een en ander reeds, wanneer het gelukte te voldoen aan den eisch, dat de loodlijn vertikaal zou staan, nog veel sterker was zulks het geval wanneer, zooals bij een zeilschip en eenigen wind onvermijdelijk was, de loodlijn van af het schip eene sterke helling had, waardoor zij in elk geval de diepte te groot aangaf.

Voor niet bepaaldelijk daarvoor uitgeruste schepen was dan ook het verrichten van zeer diepe loodingen practisch ondoenlijk, en zoo is het niet te verwonderen, dat zelfs de oorlogsschepen in onzen Archipel, hoewel zij in den zeiltijd allicht eerder dan thans de onwillekeurige gelegenheid en den tijd hadden kunnen vinden om hunne weetgierigheid ten opzichte van de „peillooze" diepten, waarover zij voeren, te bevredigen, die weetgierigheid slechts zelden bot hebben gevierd. Zij bezaten daartoe nòch de meest doelmatige middelen, nòch ook meestal de noodige routine. Zoo is het te verklaren, dat, waar al eens eene poging werd gedaan, zooals die van de looding door Zr. Ms. brik „Cachelot", welke vroeger op onze zeekaarten bewesten de Banda-groep met 7000 M. diepte stond aangegeven, in later tijd met de moderne hulpmiddelen ongeveer ter zelfder plaatse slechts iets meer dan 4400 M. is gevonden. Ook dan, wanneer in verband met de mogelijke fouten, welke elke plaatsbepaling kunnen aankleven, de onderlinge afstand der beide loodingsplaatsen grooter is geweest dan wordt ondersteld, zou toch een dergelijk verschil in diepte een zóó groote bodemhelling onderstellen, als juist op zulk eene diepte, en ook met het oog op alle andere loodingen in de betreffende omgeving, onmogelijk is te achten.

Bracht bij dergelijke loodingen het lood grond boven, dan was daardoor wel bewezen, dat de bodem bereikt was, maar niet, dat er niet te veel lijn was uitgestoken; bracht het lood niets boven, dan bewees zulks niets omtrent het al of niet bereikt zijn van den bodem, daar de grondproef op den langwijligen weg naar de oppervlakte geheel kon zijn afgespoeld of met vet en al zijn afgevallen. Bij het primitieve lood toch wordt, als gezegd, de grondproef verkregen door middel van eene hoeveelheid halfzacht vet in eene holte onder aan het lood; door de zeer lage temperatuur van het diepzeewater echter wordt dit vet zoo hard, dat het loslaat.

De diepzeeloodingstoestellen. Eerst door de invoering van den staaldraad en het gebruik van speciale loodingsmachines en looden is men de bovenomschreven bezwaren en onzekerheden te boven gekomen. Deze wijziging, in de eerste plaats voor beperkte diepte aangewend ten dienste van de zeevaart, is een van de vele nuttige zaken, welke wetenschap en zeevaart aan Sir WILLIAM THOMSON, later Lord KELVIN, danken.

De voordeelen van de combinatie, machine en staaldraad, zijn zeer groot; zij komen, wat de diepzeeloodingen betreft, in hoofdzaak op het volgende neer:

de machine geeft met zoo goed als onfeilbare zekerheid door automatisch stoppen het juiste oogenblik aan, waarop het lood den grond bereikt, een eerste voorwaarde voor een nauwkeurig resultaat;

de looding geschiedt veel vlugger, wat der nauwkeurigheid ten goede komt;

de zijdelingsche weerstand van den draad is klein, waardoor het gemakkelijker is den draad vertikaal gestrekt te houden; ook hiermede is de nauwkeurigheid gebaat;

het loodgewicht kan kleiner zijn, en daar men bij bepaald diepe loodingen altijd het (gietijzeren) loodgewicht laat slippen en alleen de kernbuis daarvan, welke den grondvanger bevat, ophaalt, gaat telkenmale minder materiaal verloren.

Het automatisch stoppen wordt bij de diepzeeloodingstoestellen bereikt doordat tijdens het dalen van het lood het gezamenlijk gewicht van lood en draad een rem buiten werking stelt, welke onmiddellijk den draadrol vastklemt, zoodra de trekking van den draad tengevolge van het op den grond komen van het lood plotseling met een betrekkelijk groot bedrag vermindert. De lengte van den uitgeloopen draad wordt op een wijzerplaat afgelezen, waarna de machine dadelijk voor het inwinden te werk kan worden gesteld. Dit kan, indien de slip-inrichting der ballastgewichten goed heeft gewerkt, zoodat alleen de draad met de lichte loodingsbuis behoeft te worden opgehaald, met groote snelheid geschieden, eenigszins verschillende intusschen bij toestellen van verschillende constructie, en ook afhankelijk van de omstandigheid of aan den draad al of niet diepzeethermometers, waterscheppers, a. a., bevestigd zijn.

Er zijn drie diepzeeloodingstoestellen van onderling verschillende constructie in gebruik, de Sigsbee-toestel (Amerikaansch), de Lucas-toestel (Engelsch) en de Le Blanc-toestel (Fransch).

Terwijl voor de details van de inrichting dier toestellen naar de daarover handelende beschrijvingen van oceanografische expeditiën moet worden verwezen [1]), zal hier omtrent een belangrijk punt van verschil in de constructie dier toestellen eenigszins nader worden uitgeweid.

Een zaak, waarop n.l. bij de constructie van dergelijke toestellen in het bijzonder moet worden gelet, is de buitengewoon groote persing, waaraan de rol, welke den staaldraad opwindt, onderhevig is, indien deze zelfde rol den geheelen rechtstreeks ingewonden draad blijft dragen. Daar toch elke winding wordt omgelegd met de volle trekking van den nog buiten hangenden draad, welks gewicht bij een diameter van 0.9 m.M. 5.1 K.G. per 1000 M. bedraagt, waarbij zich dat van de loodingsbuis en in voorkomend geval ook dat van de ballastgewichten, benevens dat van thermometers, a. a., en de weerstand van dit alles bij de beweging door het water voegen, en daar verder de draadrol om redenen van practischen aard eene beperkte middellijn moet hebben, het aantal windingen dus ettelijke duizenden beloopt, stijgt de persing, welke de draadrol ondervindt, tot eene enorme hoogte. Zij wordt de som der persingen van alle afzonderlijke windingen, verminderd wel is waar met een zeker percentage door wrijving en door de samendrukking, dus vermindering in spanning van de binnenste windingen, maar ten

1) Voor Sigsbee- en Le Blanc-toestel beiden zie o. a. „Wissenschaftliche Ergebnisse der Deutschen Tiefsee-expedition auf dem Dampfer „Valdivia" 1898—1899, Dr. GERARD SCHOTT, 1902; voor den Le Blanc-toestel en Lucas-toestel klein model, „Siboga-expeditie, Description of the ship and appliances used for scientific exploration" G. F. TYDEMAN, 1902.

slotte toch eene zóó groote drukking opleverend, dat bij de volgens dit rechtstreeksch inwindingssysteem geconstrueerde Sigsbee- en Lucas-toestellen de massieve stalen rollen somtijds worden stukgeperst. Om dit gevaar te onfgaan is bij den Le Blanc-toestel eene vóórwinding toegepast. Hierbij draagt de rol, welke den draad opwindt, slechts zooveel slagen als noodig zijn om eene voldoende wrijving te geven; achter den windrol wordt de draad op een tweede rol, den eigenlijken draadklos, gewonden met niet meer spanning dan voor een regelmatig opwinden noodig is. Als een gevolg hiervan echter is de Le Blanc-toestel minder eenvoudig en zwaarder, en bereikt deze ook, zoowel bij het afvieren als bij het inwinden, niet zoo groote snelheden als de beide andere toestellen. Als maatstaf van deze snelheden kunnen de navolgende opgaven van de Valdivia-expeditie gelden, welke zoowel met een Sigsbee- als met een Le Blanc-toestel was uitgerust, en bij eerstgenoemde het breken van den draadrol ondervond:

Sigsbee-toestel. Looding van 2959 M.

Grond bereikt in: 21 min. 15 sec.; gemidd. 2,4 M. draad per sec. gevierd.

Ingehaald in: 21 min.; gemidd. 2,4 M. draad per sec. ingehaald.

Totale duur der looding: 46 min., waarvan 4 min. voor de behandeling van diepzeethermometers.

Le Blanc-toestel. Looding van 4090 M.

Grond bereikt in: 37 min.; gemidd. 1,9 M. draad per sec. gevierd.

Ingehaald in 1 uur 4 min.; gemidd. 1,1 M. draad per sec. ingehaald.

Totale duur der looding: 1 uur 50 min. waarvan 9 min. voor de behandeling van den diepzeethermometer.

Ondanks de kans op breken van den draadrol werd bij deze expeditie verre de voorkeur gegeven aan den Sigsbee-toestel, zoowel wegens de meerdere snelheid als wegens de eenvoudiger inrichting en grootere zekerheid in de behandeling, waardoor met dezen toestel veel minder draad door kinken verloren ging dan met den Le Blanc-toestel.

De Siboga-expeditie gebruikte een Le Blanc-toestel, toebehoorende aan den Hydrografischen dienst in Nederlandsch-Indië, waarvoor deze toestel was aangeschaft, nadat gebleken was, dat de bestelling van een Sigsbee-toestel tengevolge van den destijds uitgebroken Spaansch-Amerikaanschen oorlog niet werd uitgevoerd. Op grond van de bij de Siboga-expeditie opgedane ondervindingen met dien toestel, welke evenals aan boord van de „Valdivia" in sommige opzichten minder gunstig waren, werd later voor genoemden dienst een tweede verbeterde Le Blanc-toestel aangeschaft, welke beter voldeed.

Aan boord van den Nederlandsch-Indischen Kabellegger „Telegraaf" is de Lucas-toestel in gebruik. Van dezen toestel bestaan twee soorten, een groot model met mechanische inwinding van den draad voor groote diepten, een klein model met inwinding door handkracht voor matige diepten. Laatstbedoelde welke o.a. aan boord van de „Siboga" werd gebruikt, kan ook in een sloep worden opgesteld. Deze toestel is voorgesteld in fig. 2.

Daar de bewegingen van het schip door deining of zee altijd eenig gevaar voor breken van den draad opleveren, te grooter, in verband met de massa van

draad, lood en instrumenten, naarmate de draad beter vertikaal staat, zijn alle diepzeeloodingstoestellen, elk soort op eigene wijze, voorzien van inrichtingen, welke de verhoogde trekkingen en rukken elastisch opnemen.

Nadat in den beginne uitsluitend gebruik was gemaakt van enkelvoudig staaldraad (pianosnaar) van 0.7 en 0.9 m.M. middellijn, waarvan de trekkracht respectievelijk omstreeks 100 en 165 K.G. bedraagt, is men later in vele gevallen de voorkeur gaan geven aan een als touw geslagen staaldraad, bestaande uit een aantal zeer dunne gegalvaniseerde draden. Het bleek n.l. dat de loodingsdraad niet altijd met zekerheid is te vrijwaren tegen kinken, in welk geval de enkelvoudige draad bij het ophalen onvermijdelijk afknapt, de geslagen draad niet. Ook is het gevaar, dat oxydatie zwakke plekken en daardoor breken van den draad veroorzaakt, veel grooter bij den enkelvoudigen draad, en evenzoo het ge-

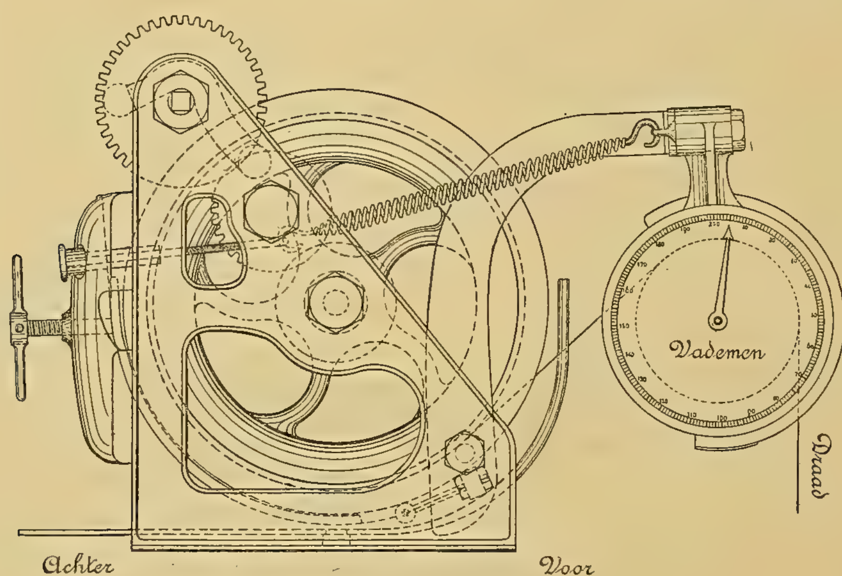


Fig. 2. Lucas-loodingtoestel klein model.

vaar, dat aangehangen thermometers en waterscheppers bij het inhalen van den draad aan dezen eene voortgaande draaiing in eenzelfden zin zullen geven, waardoor hij kan worden afgewrongen. Met name is dit gevaar aanwezig, wanneer, zooals zulks o.a. bij zeer weeken bodem kan voorkomen, de ballast-gewichten niet zijn afgevallen en deze door draaiing in één bepaalden zin eene accumulatieve wringing van den draad veroorzaken. Voor het gebruik van de zoo kostbare diepzee-instrumenten biedt nog altijd de touwlijn de meeste veiligheid.

Daar het gevaar van kinken van den loodingsdraad voornamelijk bestaat bij het benedeneinde, ingeval de machine bij het grondhalen niet dadelijk stopt, wordt het lood niet rechtstreeks aan den staaldraad bevestigd, maar met tusschenvoeging van een eind touwlijn, den zoogenaamden „voorloop"; komt deze al in bochten op den bodem te liggen, dan levert zulks toch geenerlei gevaar op. Een

aan het ondereinde van den staaldraad bevestigd klein „voorloopgewicht" houdt, zoolang het niet den bodem bereikt, dien draad gestrekt.

De instrumenten voor diepzee-onderzoek. Behalve de hierboven besproken kennis van de diepten en van den daaruit af te leiden vorm van den zeebodem en de ter anderer plaatse behandelde kennis van de bewegingen der watermassa's, dat is van de getijen en de stroomingen in den meest uitgebreiden zin, eene kennis, welke zich tot dusverre in hoofdzaak tot de hooger gelegen waterlagen bepaalt, behooren ook tot het gebied van de oceanografieonderzoekingen betreffende:

de geaardheid van den zeebodem;

de temperatuur van het water op verschillende plaatsen en diepten;

de samenstelling van het zeewater op verschillende plaatsen en diepten;

de kleur en de helderheid van het zeewater;

het in de zee voorkomend plantaardig en dierlijk leven in al zijne verschillende vormen.

De nadere bestudeering van sommige dezer onderwerpen en van hun onderling verband behoort uit haren aard tot het gebied van de geologie, palaeontologie, zoölogie, botanie, enz., zoodat voor een deel der hierboven aangegeven rubrieken de rol van de oceanografie zich in hoofdzaak bepaalt tot de doelbewuste verzameling en rangschikking van de gegevens en het studiemateriaal.

Terwijl de genoemde onderwerpen zelven meerendeels elders in dit werk worden besproken, zal hier van de meest gebruikelijke instrumenten en werktuigen, dienende voor de verzameling dier gegevens een kort algemeen overzicht worden gegeven. Voor eene meer omstandige kennismaking met de inrichting en het gebruik daarvan moet worden verwezen naar de betreffende werken over instrumentenkunde, de beschrijvingen van oceanografische expeditiën, a.a. [1])

Hoezeer in den O. I. Archipel op het punt van de bewegingen der watermassa's nog geene andere waarnemingen van belang zijn verricht dan aan de oppervlakte, en zulke waarnemingen op grootere diepten ook elders slechts bij uitzondering werden gedaan, volgen hier enkele opmerkingen betreffende deze soort waarnemingen en de daarvoor gebezigde instrumenten.

Peilschalen. Deze dienen ter bepaling op elk gewild oogenblik van den waterstand, d. i. de hoogte van het wateroppervlak, welke hoogte door verschillende oorzaken, waaronder in de open zee de getijbeweging de voornaamste plaats inneemt, overal aan eene voortdurende schommeling onderhevig is.

De eenvoudigste vorm van peilschaal is de vast op den bodem in het water geplaatste verdeelde lat, waarop de stand van het wateroppervlak wordt afgelezen. Hierbij wordt met korte tusschenpoozen eene rechtstreeksche waarneming door

---

1) Zie o.a.: Deep-sea Exploration by Z. L. TANNER, Washington, 1897.

De verschillende werken, handelende over de Valdivia- en de Siboga-expeditiën, de reizen van de „Planet" e. a. van vroeger datum.

Les campagnes scientifiques de S. A. S. le Prince Albert Ier de Monaco par le Dr. JULES RICHARD, Monaco, 1910.

The Depths of the Ocean by Sir JOHN MURRAY and Dr. JOHAN HJORT. London 1912.

betrouwbaar personeel gevergd. Daar sterke golfslag de waarneming ook voor den meest oordeelkundigen waarnemer onmogelijk maakt, wordt veel gebruik gemaakt van eene andere inrichting, waarbij een drijver den stand volgt van het wateroppervlak in een vertikale buis, welke op eenige diepte in gemeenschap staat met de watermassa, waarvan men den stand van het oppervlak wil kennen. De golfbeweging gaat nu slechts in zeer geringe, niet hinderlijke mate over op het waterniveau in de buis. De stand van den drijver kan met behulp van eene mechanische overbrenging worden aangegeven op een wijzerplaat en daarop worden afgelezen, dan wel gelijktijdig met de tijdsaanwijzing van een uurwerk automatisch worden geregistreerd.

Ook bestaan er zelfregistreerende peilschalen, geconstrueerd volgens een beginsel, overeenkomende met dat van de barografen. Zij worden op zekere diepte op den bodem of op eene bepaalde hoogte daarboven vast opgesteld en teekenen op een door een uurwerk gedreven, draaienden cilinder den met den waterdruk correspondeerenden waterstand aan. Een dergelijk, door den Luitenant ter Zee J. J. DE VRIES ontworpen instrument heeft o. a. bij de hydrografische opnemingen in Ned. Indië goede diensten bewezen.

Stroommeters. De bepaling van de snelheid en de richting van den stroom in de open zee, daar waar ankeren onmogelijk is, geschiedt door eene vergelijking van de gegiste met de gebeterde bestekken, opgeteekend in tal van scheepsjournalen. Het gegist bestek geeft aan den weg, welken men, voornamelijk op grond van de aanwijzingen van het kompas en de meting van de snelheid van het schip door het water, aanneemt ten opzichte van de watermassa te hebben afgelegd. Het gebeterd bestek geeft op grond van astronomische waarnemingen, dan wel van de waarneming van bekende punten van het aardoppervlak, aan, welken weg men inderdaad heeft afgelegd. Heeft men alle andere bekende oorzaken, waardoor gegist en gebeterd bestek kunnen verschillen, zoo goed mogelijk in rekening gebracht, dan wordt het overblijvend verschil gerekend te wijten te zijn aan den ondervonden stroom.

Plaats en tijdstip van de aldus verkregen gegevens hangen blijkbaar van het toeval af. Om op een bepaald punt op bepaalde tijdstippen nauwkeurige stroomwaarnemingen te doen, moet de gelegenheid bestaan om daar te ankeren, zoodat het schip een vast punt vormt, ten opzichte waarvan door middel van daartoe geëigende instrumenten, stroommeters, de beweging van het water in snelheid en richting kan worden bepaald. Sommige dier instrumenten geven gelegenheid stroomwaarnemingen behalve aan het oppervlak ook te doen op zekere diepte.

Bij sommige stroommeters berust de bepaling van de stroomsnelheid op de draaiing van een door het water gedreven, met zeer geringe wrijving opgestelde vleugelschroef, bij andere op de helling, welke de waterstand aan een als slinger opgehangen deel van het instrument geeft.

De constructie van stroommeters, welke geheel als zelfregistreerend instrument gedurende zeker tijdsverloop zoowel de snelheid als de richting van den stroom aanteekenen is een moeilijk vraagstuk, omdat voor de bepaling van de stroomrichting moet worden gebruik gemaakt van het kompas, waarbij het mecha-

nisch registreeren van de aanwijzingen allicht aanleiding kan geven tot het optreden van storende wrijving of bewegingen.

Diepzeelooden, grondvangers. Zooals reeds werd vermeld, bepaalt zich de kennis van de samenstelling van den diepzeebodem, wel te verstaan van dien, welke op het oogenblik dien naam moet dragen, tot de meest oppervlakkige laag daarvan, daar tot dusverre nog geene pogingen zijn gedaan om op grootere diepte boringen te verrichten. De bodemproeven, welke uit groote diepte zijn bovengebracht, werden voor verreweg het grootste aantal in zeer kleine hoeveelheden verkregen door middel van de diepzeelooden, welker ondereinden steeds zijn ingericht als grondvangers. Slechts van een beperkt aantal plaatsen in de diepzee werd, maar ook dan altijd nog slechts van de meest oppervlakkige laag, door zoölogische dreggen en netten grond in eenigszins grootere hoeveelheden aan de oppervlakte gebracht. Wat er dan echter meer is dan noodig voor een behoorlijk onderzoek, is overbodig en in den regel schadelijk voor de dierlijke vangst, welke beoogd wordt.

Het diepzeelood bestaat, zooals reeds terloops werd vermeld, uit een ijzeren, bronzen of koperen buis van weinige c.M. diameter en een gewicht van slechts enkele K.G. Om of aan deze buis zijn gietijzeren ballastgewichten van geeigenden vorm zoodanig opgehangen, dat het ondereinde der buis, welke in den regel als het „lood" wordt aangeduid, over enkele d.M. vrij blijft. De holte van dit ondereinde is voorzien van een klep of kraan, welke openstaat of opengaat, wanneer het lood met zijn volle bezwaring met zekere snelheid vertikaal op den bodem valt. Bij een niet te harden bodem dringt het lood, welks onderrand conisch bijgewerkt is, daarin.

Tengevolge van de opheffing van de trekking, welke de loodlijn tijdens de daling ondervond, laat de door deze trekking buiten werking gehouden slipinrichting de ballastgewichten losvallen, waarop het lood zonder deze wordt opgehaald. Bij dit ophalen sluit de klep of kraan, die den grondvanger vormt, en de grond, welke aldus in de buis opgesloten ligt, gaat mede naar de oppervlakte. Sluit de grondvanger door steentjes, schelpen, a.a. niet goed, dan kan soms alle grond weder uitspoelen of blijven slechts aanklevende sporen daarvan in de buis over.

Bij het Sigsbee-lood is de grondvanger een kegelvormige klep, bij het (Eng.) „bulldog"-lood een stel van twee scharnierende komvormige schalen, naar beneden openstaande bij de daling van het lood; deze „happen" een stuk uit den grond, daar de inrichting zoodanig is, dat zij bij het ophalen met kracht op elkaar gesloten worden. Deze grondvanger voldoet vooral goed bij een vasten bodem, zand, grind, klei, a. a.

Een doelmatig lood, dat elk schip met eigen materiaal en werkkrachten kan maken, bestaat uit een stuk vlampijp, waarin onder een dubbel, scharnierend klepje (vlinderklep) als grondvanger, en in het boveneind een glijdstuk met nokken in sponningen van de buis; aan het glijdstuk, waarop de loodlijn bevestigd wordt, een paar inkepingen voor de ijzerdraden der ballastgewichten.

De voor een weeken bodem het best ingerichte grondvanger is die van het

kraanlood (fig. 3). Dit is aan zijn ondereinde voorzien van eene kraansluiting; staat deze open, dan steekt het kraanhandvat dwars uit, en vormt de kraanopening met de holte van het loodlichaam, dat van brons en tamelijk zwaar is, één doorloopende cilindrische ruimte. Bij het grondraken of ophalen van het lood wordt de kraan gesloten door de ballastgewichten, daar deze het kraanhandvat in de lengterichting van de buis draaien. Uit een voldoend weeken bodem steekt dus dit lood als een holpijp een monster, waarvan de opvolgende lagen niet, zooals bij de andere grondvangers in meerdere of mindere mate dooreengemengd worden, maar in hare natuurlijke volgorde in het buislichaam besloten blijven. Dit laatste is nu zoo ingericht, dat het, bovengekomen, kan worden opengelegd en gelegenheid geeft om het geheele bodemmonster, zonder de volgorde der lagen te verstoren te conserveeren, hetgeen gewoonlijk in glazen buizen geschiedt. Voor het onderzoek van den bodem moet het blijkbaar een belangrijk voordeel zijn de bezinkingslagen aldus met zekerheid in hare opvolging te kennen. Van een zoo weeken bodem als die van de diepten der Bandazee steekt deze „Sondeur à clef", eene vinding van den Vorst van Monaco, grondproeven ter diepte van 20 à 25 c.M.

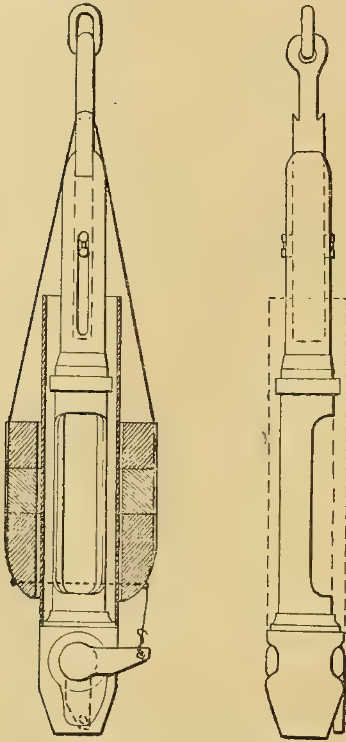


Fig. 3. Kraanlood (sondeur à clef) van den Vorst van Monaco.

Dreggen en netten brengen somtijds bodemmateriaal boven, zooals men dat met het lood niet kan krijgen (boomstronken, brokken rotsgesteente, puimsteen, rolsteenen, mangaanknollen, haaietanden, doode koraal, enz.). In die gevallen kan uit den aard der zaak, ook de hoeveelheid, waarin een bepaald materiaal wordt bovengebracht, van wetenschappelijk belang zijn. Een dergelijk geval deed zich b.v. voor bij de Siboga-expeditie, toen deze in de Ceram-zee op 2° 24′.5 Z.br. en 129° 38′.5 O.l. eene diepzeedregging deed, welke begon in eene diepte van 1633 M. en $1\frac{1}{2}$ à 2 zeemijlen oostlijker eindigde in 1300 M. Deze dreg kwam boven, nagenoeg gevuld met weinig anders dan doode *littorale* koraal, waarvan — een bewijs van hoogen ouderdom — de oppervlakte mangaanhoudend was. Daar de naaste beperkte diepten, waarin zulke koraal thans levend kan voorkomen, in het N.N.O. nabij Misool op meer dan 45, in het Z.t.W. nabij Ceram op minstens 40 K.M. afstand liggen, leidt deze waarneming tot de onderstelling, dat op het betreffende punt in een, geologisch gesproken, nog niet lang vervlogen tijd de diepte zoo gering moet zijn geweest, dat daar de groei van een koraalbank mogelijk was.

Het komt, ook in vrij groote diepten, voor, dat het lood geen spoor van grond boven brengt, doch dat aan versche butsen in den onderrand te zien is, dat

het kalen steengrond geraakt heeft. Doet zich dit geval voor op een, zij het ook vele honderden Meters diep liggenden drempel van eene passage, welke twee zeegebieden van elkaar scheidt, zooals b.v. de rug aan den noordkant van Straat Manipa, dan is er reden de mogelijkheid te onderstellen, dat, ondanks de diepte, schuring door stroom allen neerslag op het betreffende punt verhindert. Wat het bovengenoemde punt aangaat, werden door de Siboga-expeditie bij het visschen met een vertikaal net op groote diepte in het nauw van Straat Manipa stroomwaarnemingen gedaan, welke met die onderstelling strooken [1]).

Diepzeethermometers. Terwijl voor de waarneming van de temperatuur van het zeewater aan de oppervlakte kan worden volstaan met goede gewone thermometers, onder bepaalde voorzorgen gebruikt, stellen de bijzondere omstandigheden van de waarneming der temperatuur op groote diepten, in het bijzonder de zeer groote druk en de trilling, waaraan de instrumenten onderworpen zijn, aan de thermometers, welke voor dit doel moeten dienen zoodanige eischen, dat slechts enkele instrumentmakers zich met de vervaardiging daarvan ophouden. Thermometers van het gewone type, hoe sterk van samenstelling en hoe nauwkeurig van aanwijzing zij ook zouden zijn, kunnen daar niet voor worden gebruikt, omdat zij den stand, welken zij in het koudere water van een bepaalde diepte hebben, altijd verliezen, wanneer zij door de warmere bovenlagen weder naar de oppervlakte worden gebracht. De inrichting moet dus eene zoodanige zijn, dat de aanwijzing in de diepte, waarvan men de temperatuur wenscht te kennen met zekerheid kan worden nagegaan, nadat de thermometer aan de oppervlakte is gebracht. Dit wordt verkregen door eene bijzondere inrichting van de kwikbuis, gepaard aan eene andere, welke de ophanging van het instrument aan den loodingsdraad betreft, en gelegenheid biedt om het op de gewilde diepte onderste boven te keeren en in dien stand op te halen. De mechanische inrichting, waardoor aan dergelijke *kantel-thermometers* deze standsverandering wordt medegedeeld, betreft alleen het raam, waarin zij gevat zijn, en doet weinig ter zake, zoo slechts de goede werking gewaarborgd is. Bij sommigen wordt de omkeering verkregen doordat de benedenwaarts gerichte waterstrooming bij het ophalen een boven in het raam geplaatst vleugelschroefje in de vereischte richting in draaiing brengt, met het gevolg, dat dit na eenige wentelingen een pal losmaakt, welke het boveneind van het raam vasthoudt aan het bovenste van de twee klemstukken, waarmede het instrument aan den loodingsdraad bevestigd is. Het slaat dan om om de horizontale as, welke het raam aan het benedenklemstuk verbindt.

Bij andere thermometers wordt de omkeering verkregen door middel van een valgewicht, dat men op het gewilde oogenblik langs den draad laat zakken. Dit gewicht doet bij het treffen den pal losgaan.

De inrichting van de kwikbuis, waardoor nu in dezen stand de aanwijzing bewaard blijft, is de navolgende: In plaats van geheel recht en gelijk van doorsnede te zijn, heeft de kwikbuis dicht bij het kwikreservoir een knik van bijzonderen

1) Siboga-expeditie. Hydrographic results, blz. 6.

vorm en tusschen beiden in over een kleinen afstand eene zeer fijne capillaire doorsnede, waarnaast eene kleine zakvormige verwijding volgt.

Bij het te water gaan is het kwikreservoir beneden; de kwik staat dan, in aaneengeschakelde verbinding met de kwikmassa in het reservoir, tot zekere hoogte in de buis, en daalt, naar mate de thermometer in kouder waterlagen komt. Wordt in de gewilde diepte de thermometer omgekeerd, dan breekt de kwikkolom af in de capillaire vernauwing (fig. 4); het reservoir komt boven en wat er aan kwik buiten de vernauwing in de buis was, welke nu onder is, valt daarin naar beneden, en geeft, na het ophalen, op eene aan dat einde empirisch aangebrachte schaal, na toepassing van eene correctie voor de temperatuur, welke het kwik dan heeft aangenomen, de gezochte temperatuur aan, op voorwaarde dat de uitzetting, welke het kwik in het reservoir bij het passeeren van de warmere bovenlagen ondergaat, niet het gevolg heeft, dat na de omkeering nog kwik in de kwikbuis valt. Om dit te voorkomen dient de verwijding in de buis. Bij groote warmteverschlllen, zooals zij juist in de tropen voor kunnen komen en bij langen duur van het ophalen, moet intusschen op bedoelde mogelijkheid gerekend worden, welke door de trilling, waaraan de draad, dus ook het instrument onderhevig is, in de hand kan worden gewerkt.

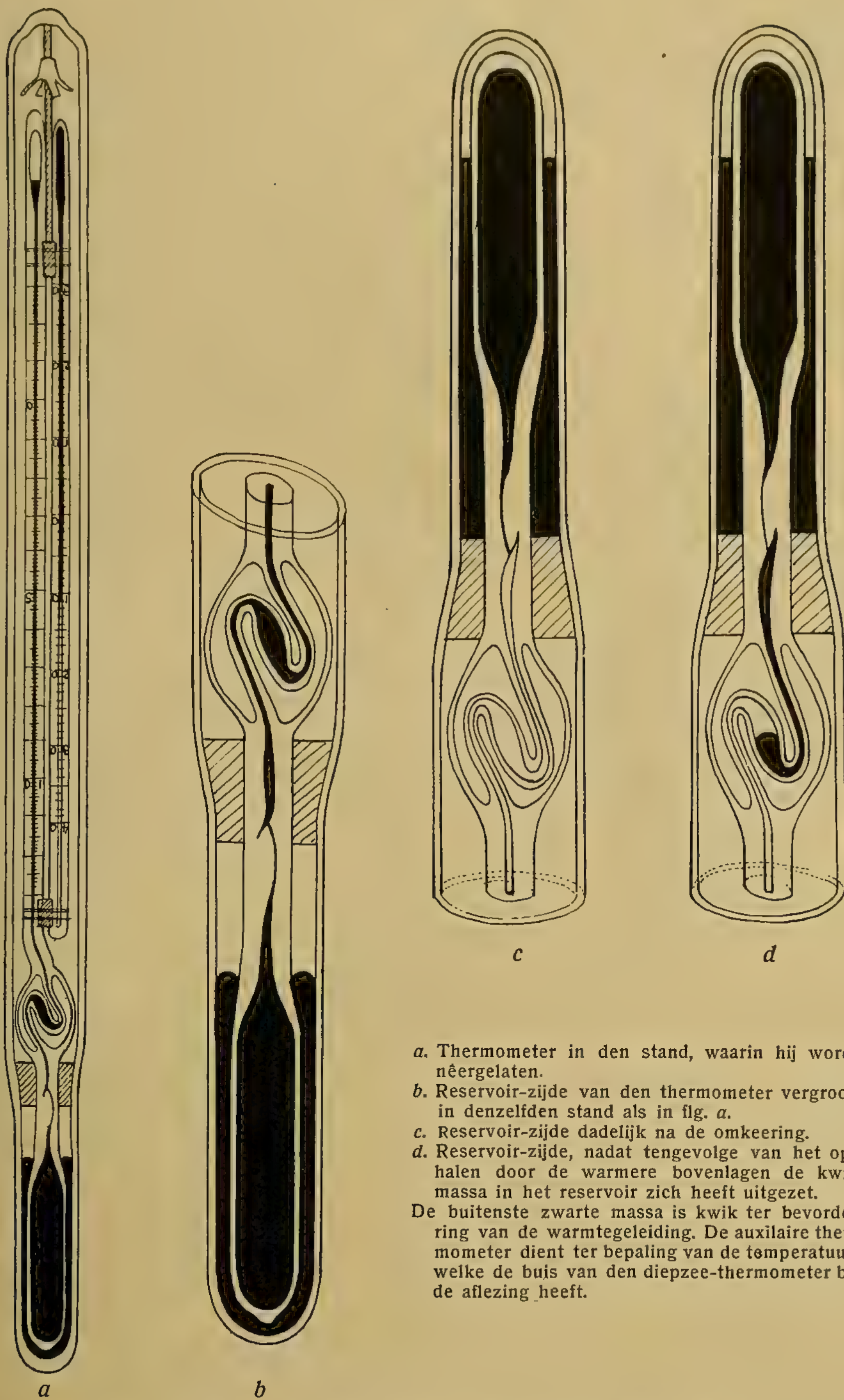
Voor de bepaling van diepzeetemperaturen is ook met goed gevolg gebruik gemaakt van de ook voor andere doeleinden gebezigde maximum- en minimumthermometers, waarbij de aanwijzing van de uiterste temperaturen, welke de thermometer op eenig oogenblik aanwees, wordt vastgelegd door stalen indexstaafjes, welke met eenige wrijving in de thermometerbuis verschuiven kunnen. Zij worden door een kwikkolom, waar zij niet in kunnen dringen, voortgeschoven en behouden hun plaats, totdat zij met behulp van een magneetje, weder op de kwikkolom teruggebracht worden [1]). Ook bij deze thermometers moet men bedacht zijn op eene mogelijke verplaatsing van de indexstaafjes door sterke trillingen van den loodingsdraad.

Waterscheppers. Voor het onderzoek van de samenstelling van het zeewater op verschillende diepten heeft men instrumenten noodig, waarmede uit de gewenschte diepte eene hoeveelheid water kan worden bovengebracht, zonder dat dit met water van andere diepten vermengd wordt. De voor dit doel geconstrueerde waterscheppers bestaan uit een cylindrisch reservoir, boven en onder van afsluitingen voorzien, welke bij het dalen van het instrument zoo wijd openstaan, dat eene vrije doorstrooming van het water gewaarborgd is, en op de gewilde diepte waterdicht worden afgesloten. Dit laatste wordt verkregen, hetzij door de werking van een schroef bij het ophalen, hetzij doordat een valgewicht langs den draad, waaraan het instrument hangt, de sluitinrichting te werk stelt.

Bij den waterschepper van PETTERSON zijn wand en deksels van eboniet vervaardigd en drie-dubbel (fig. 5). In de aldus zeer goed tegen temperatuursverandering beschutte binnenruimte is een thermometer geplaatst. Wordt deze bij

---

1) Voor meerdere bijzonderheden betreffende kantel (D. kipp-) thermometers enz. zie o. a. O. KRÜMMEL, Ozeanographie I.

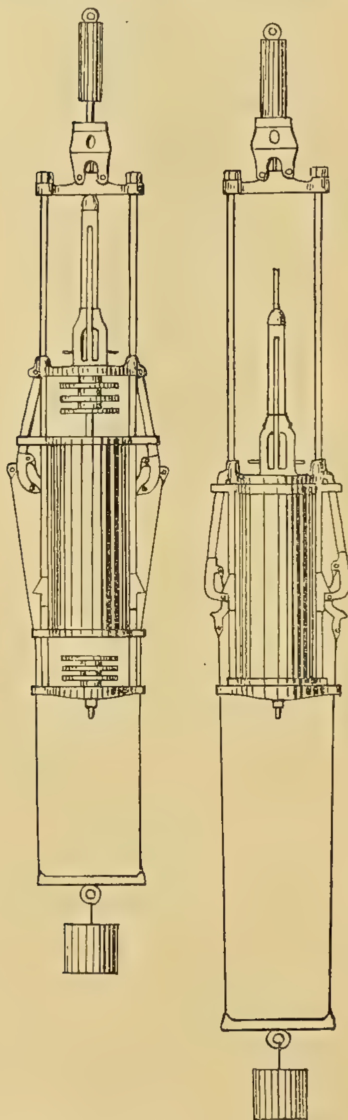


a. Thermometer in den stand, waarin hij wordt nêergelaten.
b. Reservoir-zijde van den thermometer vergroot, in denzelfden stand als in fig. *a.*
c. Reservoir-zijde dadelijk na de omkeering.
d. Reservoir-zijde, nadat tengevolge van het ophalen door de warmere bovenlagen de kwik massa in het reservoir zich heeft uitgezet.

De buitenste zwarte massa is kwik ter bevordering van de warmtegeleiding. De auxilaire thermometer dient ter bepaling van de temperatuur, welke de buis van den diepzee-thermometer bij de aflezing heeft.

Fig. 4. Diepzeethermometer van RICHTER zonder de kantel-inrichting.

de opening van het instrument, dadelijk nadat dit aan de oppervlakte is gekomen, afgelezen, dan weet men daardoor met juistheid of op zeer weinig na de temperatuur van het water in de betreffende diepte. Voor het geval de bovenlagen der zee eene hooge temperatuur hebben, is het raadzaam de mate van warmtegeleiding in verband met den tijd empirisch te bepalen om eventueel eene correctie te kunnen toepassen.


Fig. 5. Waterschepper van PETTERSON.

Betreffende het gebruik van valgewichten dan wel vleugelschroeven voor het te werk stellen van instrumenten op eene bepaalde diepte valt het volgende op te merken:

De werking van valgewichten duurt, vooral waar het groote diepten geldt, langer, daar de daling langs den draad tijd vordert. Zij is echter zekerder, omdat bij het gebruik van schroeven meer kans bestaat op eene ontijdige losschakeling van het instrument. Deze kan zich b.v. voordoen, wanneer, zooals soms voorkomt, de noodzakelijkheid bestaat om het afvieren gedurende korten tijd te staken, hetzij wegens tijdelijke ongereedheid van de loodingsmachine, hetzij om andere instrumenten aan den draad te hechten. Heeft dan tevens de draad een eenigszins schuinen stand, hetgeen bij sterken wind of stroom en veel zee niet altijd te vermijden is, dan wordt het instrument in eenigszins schuinen stand door het water gesleept, wat op de vleugelschroef eenzelfde effect heeft, als het ophalen van het instrument. Duurt deze beweging te lang, dan wordt het instrument op eene niet bedoelde diepte te werk gesteld, zonder dat daaromtrent later zekerheid wordt verkregen.

Ernstiger intusschen is het gevaar, dat, met name bij het gebruik van enkelvoudigen staaldraad, kan ontstaan, wanneer, zooals bij sommige instrumenten het geval is, de vleugelschroef na de ontschakeling een vasten stand behoudt. Daardoor geraakt bij het inhalen het instrument en daarmede ook de draad in draaiing in éénen bepaalden zin; en vooral wanneer de loodingsballast niet is afgevallen, ontstaat in den allengs korter wordenden draad boven het instrument eene zoo sterke wringing, dat de draad kans loopt te worden afgewrongen en met de instrumenten verloren te gaan.

De inrichting van de vleugelschroeven moet daarom altijd zoo zijn, dat zij, na hun werk gedaan te hebben, los kunnen blijven draaien.

Betreffende *de kleur en de helderheid van het zeewater* zijn in den O. I. Archipel

geene vermeldenswaardc systematische onderzoekingen gedaan [1]). Wat het diepzeewater betreft, kan wel worden aangenomen, dat, dit, wegens de nagenoeg volmaakte rust, waarin het over het algemeen verkeert, overal even kleurloos en doorzichtig is als de proeven, welke hier en daar boven punten van groote diepte uit diepten van meerdere honderden Meters zijn opgehaald.

Daar, waar de afvoer van betrekkelijk belangrijke hoeveelheden rivierwater zich nog vrij ver boven de diepzee uitstrekt, zooals zulks o. a. aan de Oostkust van Borneo benoorden de Borneo-bank het geval is (Koetei-rivier), zullen waarschijnlijk uit dat rivierwater naar den bodem zinkende stoffen ook op de kleur van het diepzeewater in de betreffende omgeving eenigen invloed hebben. Daar echter in de diepzee eene volslagen duisternis heerscht, is deze factor als van geen belang te beschouwen.

Werktuigen voor het verzamelen van dieren, enz. Voor dit doel bezigt men voor de diepzee in het algemeen overeenkomstige middelen als ook voor de meer oppervlakkige waterlagen worden gebezigd. Wegens het zeer tijdroovende van dit werk komen voor de bepaald groote diepten alleen die werktuigen in aanmerking, welke de kans geven om in een betrekkelijk korten tijd eene groote hoeveelheid dieren te vangen, te weten als bodemnetten, de kor en de zoölogische dreg.

De kor is een kegel- of zakvormig net van groote afmetingen, dat over den grond wordt gesleept, zoo, dat het open vóóreinde breed uitstaat. De onderzijde van het net heeft aan den voorkant een sterken, met lood bezwaarden „grondreep", welke bij het visschen in een bocht achterwaarts komt te staan; deze grondreep schuurt over den bodem en doet daardoor de op den bodem liggende en ook daaraan gehechte organismen loswoelen of afbreken en in het net bijeengaren. De eveneens breed uitgespreide bovenkant van het net reikt een eind boven den grond en vóór den grondreep. Inwendig is het net ingericht volgens het beginsel van de fuik. Van de krachtige zwemmers zullen een zeker aantal vóór het net ontsnappen, maar ook van deze zullen er, evenals van de slechte zwemmers en van de losgemaakte „sessiele" (vastzittende) organismen, een aantal tot achter in het net geraken, van waar ontsnapping, zoowel ten gevolge van het fuiknet als door het gebrek van bewegingsvrijheid, zelfs voor de goede zwemmers uitzondering zal zijn.

Naarmate van de inrichting, waardoor het goed openstaan van het gesleepte net wordt bereikt, vallen in hoofdzaak drie soorten van korren te onderscheiden, welke voor diepzeevisscherij worden gebruikt: de gewone *boomkor of beugelkor,* de *Sigsbee-kor* of eigenlijke *diepzeekor* en de *otterkor.*

Van deze onderscheidt zich de diepzeekor (fig. 6) van de beide anderen, doordat boven- en onderkant gelijkvormig zijn, zoodat het er niet op aankomt, hoe de diepzeekor op den bodem aanlandt. Zoowel de vroeger meer algemeen gebruikte boomkor als de in latere jaren in zwang gekomen otterkor hebben eene

1) Door de „Valdivia-expeditie" zijn enkele waarnemingen gedaan ter Westkust van Sumatra. Zie „Wissenschaftliche Ergebnisse", Dr. G. SCHOTT, blz. 204.

bepaalde boven- en onderzijde. Komen deze ondersteboven op den bodem te liggen, dan valt de grondreep op den dan over den grond sleependen bovenkant van het net, dat dientengevolge gesloten blijft en niets anders vangt dan wat

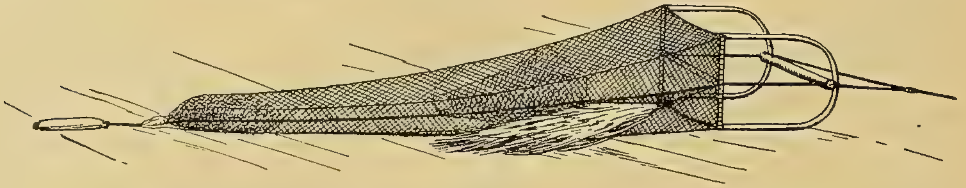


Fig. 6. Diepzeekor.

toevallig aan den buitenkant in touw en mazen blijft haken. Voor dit doel echter zijn gewone, uitgeplozen zwabbers doelmatiger. Om deze kwade kans, welke vooral op zeer groote diepte bij het gebruik van staalkabel als sleeptros groot is, te niet te doen, gebruikte de Amerikaansche onderzoeker TANNER voor de groote diepten een boomkor, zoodanig gewijzigd dat boven- en onderkant geheel gelijken vorm hebben en beiden van een grondreep voorzien zijn. Dit heeft intusschen het nadeel, dat de grondreepen strak gespannen moeten zijn, en ook, dat de bovenkant van het net niet noemenswaard vóór den onderkant uitsteekt.

Voor het vangen van goede zwemmers is dan ook de gewone vorm van kor beter gebleken, waarom deze bij voorkeur wordt gebruikt op de minder groote diepten, waar de vischrijkdom veel grooter is dan in de diepten van duizenden Meters.

Bij den otterkor (fig. 7) heeft het net in hoofdzaak denzelfden vorm als bij den gewonen kor. De spreiding in de breedte wordt echter bij den otterkor verkregen op eene wijze, welke het gebruik van een veel grooter net toelaat dan bij de boomkorren (gewone kor en diepzeekor), waarbij die spreiding door een of meer vaste dwarsboomen wordt verkregen, hetgeen, met het oog op de buiging

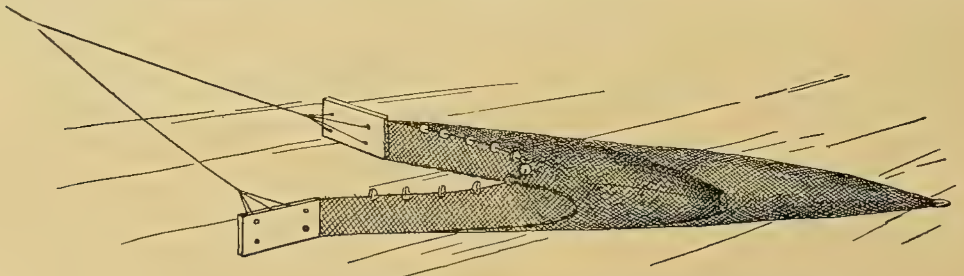


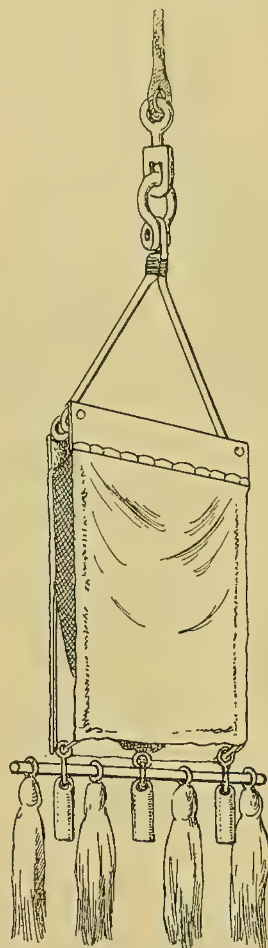
Fig. 7. Otterkor.

daarvan en het gewicht, aan de afmeting in breedte bepaalde grenzen stelt. Bij den otterkor worden n.l. de beide uiteinden van den mond van het net uiteengehouden door den druk van het water op twee staande, vlakke borden, elk aan een der hoeken van het net zoodanig bevestigd, dat de daaraan verbonden einden van den sleepkabel aan die borden een divergeerenden stand verzekeren. Bij het

slepen houdt de druk van het water op het binnenvlak van elk bord de net-opening in de breedte uitgespreid. Dit net, dat sinds een aantal jaren voor de gewone visscherij in gebruik is gekomen, kan, zooals op de tochten van het Noorsche onderzoekingsvaartuig „Michael Sars" is gebleken, in eene afmeting, wel is waar kleiner dan die voor de gewone vischvangst, maar noemenswaard grooter dan die van den diepzeekor, met goed gevolg ook op zeer groote diepten worden gebezigd [1]). Bij eene doelmatige behandeling is de evenwichtstoestand van dit net bij het afvieren een zoodanige dat het bovenvlak boven blijft. Dit wordt bevorderd door drijvers (holle glazen bollen), welke aan het bovenvlak zijn bevestigd.

Het voordeel van een net van groote afmeting is vooral, dat daarmede ook grootere visschen worden gevangen, en er bij een zelfden afgelegden afstand een grooter oppervlak wordt afgevischt.

De zoölogische dreg (fig. 8). Op plaatsen, waar de zeebodem, hetzij op grond van gedane loodingen, hetzij om andere redenen, verwacht moet worden ruwe of scherpe oneffenheden te hebben, welke steeds een groote kans opleveren voor haken en scheuren van het meer wijdmazige kornet, wordt gebruik gemaakt van de zoölogische dreg. Deze bestaat uit een platten zak van sterk, dicht netwerk, waarvan de monding bevestigd is aan en wordt opengehouden door een raam van stangen en plaatijzer, waarmede dit net over den bodem wordt gesleept. De scherpe kant van het daarlangs schurende plaatijzer scheurt ook de daarop vastzittende organismen en stukken van den bodem zelven af, terwijl ook de minder snel bewegende dieren, als crustaceeën, enz. met dit net worden gevangen.


Fig. 8. Zoölogische dreg.

Ter beveiliging tegen snelle slijtage wordt het net vaak nog door eene dubbeling van zwaar zeildoek omgeven.

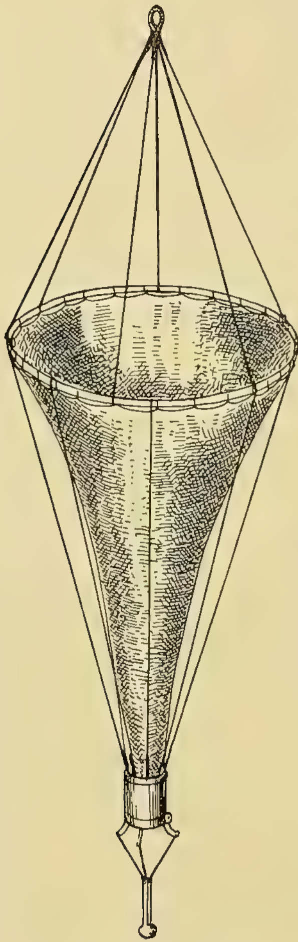
Zoowel bij de kor als bij de dreg kunnen daaraan medegesleepte uitgeplozen zwabbers goede diensten bewijzen voor het vangen van allerlei kleinere diersoorten, welke tengevolge van hun bouw, uitsteeksels, haken, a. a. in de touwvezels verward geraken.

De verschillende middelen om in ondiep water en in de waterlagen, welke die van de diepzee bedekken, visch te vangen, komen in het algemeen voor de diepzee niet in aanmerking, zij het dan ook, dat hier en daar in den Archipel wel met haken aan vischlijnen van zoo groote lengte wordt gevischt, dat daarmede ook visschen worden gevangen, welke tot de diepzeesoorten worden gerekend. Bovenbedoelde vischwerktuigen, waartoe o. a. ook de sero's

1) Zie „The Depths of the Ocean" by Sir JOHN MURRAY and Dr. JOHAN HJORT, 1912, blz. 41.

en djermals, dat zijn uit stokken en boomstammen vast opgestelde fuikinrichtingen van soms zeer groote afmetingen behooren, zullen daarom hier niet worden beschouwd.

Hoewel de kor en de dreg meer bepaaldelijk beoogen de dieren te vangen, welke zich in of op het bodemoppervlak en onmiddellijk daarboven bevinden, zullen zij nu en dan op hun weg van den bodem naar de oppervlakte ook organismen uit de intermediaire waterlagen kunnen vangen. Er bestaat dan echter geene zekerheid omtrent de diepte, waarop zulks geschiedde. Daar het gebleken is, dat in het algemeen op alle diepten in de watermassa van den oceaan levende organismen kunnen worden aangetroffen, vooral zulke, welke kleine of mikroskopische afmetingen hebben, organismen waarvan dus de vangst door middel van de wijdmazige bodemnetten onmogelijk is, maar welke om verschillende redenen voor de wetenschap van groot belang zijn, wordt voor de vangst van deze organismen gebruik gemaakt van fijnmazige netten van verschillende constructie. Deze kleine organismen, welke deels zweven, anderdeels een gering vermogen hebben om zich te verplaatsen, worden met den verzamelnaam *plankton* aangeduid, de voor de vangst daarvan gebezigde netten als *planktonnetten*.


Fig. 9. Groot vertikaalnet van HENSEN.

Deze worden onderscheiden in *vertikaalnetten* en *horizontale* of *sleepnetten*, respectievelijk naarmate zij zijn ingericht of worden gebruikt om een vertikale waterkolom dan wel een horizontale waterlaag te onderzoeken. Daar voor de vangst van zeer kleine organismen een zeer fijnmazig netwerk noodig is, wordt voor dit doel gebruik gemaakt van zijden builgaas met regelmatige mazen van 0,04 m.M. of meer in middellijn. Naar gelang van het doel zijn er verschillend ingerichte vertikaalnetten in gebruik. Zoo heeft men o. a.:

Het *groote vertikaalnet* van HENSEN (fig. 9), bestaande uit een grooten afgeknotten kegel van builgaas, met den wijden kant boven, opgehangen aan een hoepel. Aan het ondereinde bevindt zich een vergaarbak. Bij het ophalen van dit net uit eene bepaalde diepte vangt het de organismen, welke zich van die diepte tot aan het oppervlak in het zeewater ophouden. Vischt men hiermede achtereenvolgens op verschillende diepten, dan verkrijgt men een inzicht omtrent de organismen, welke enkel uit diepere lagen worden opgehaald.

Daar met dit net de maaswijdte niet klein genoeg kan worden genomen om ook de uiterst kleine organismen tegen te houden, construeerde HENSEN een ander vertikaalnet, dat tevens de bedoeling heeft quantitatieve bepalingen te doen,

d. w. z. na te gaan hoe groot van eene bepaalde soort de hoeveelheid is, welke in een waterkolom van bepaalde hoogte onder het zeeoppervlak voorkomt. Bij dit *open vertikaalnet* (fig. 10) wordt het net gevormd door een cylindrischen wand en bodem van builgaas, bevestigd in een koperen geraamte, dat het ondereinde vormt van een omgekeerden afgeknotten kegel van dicht doek. De opening van dit net staat met het oppervlak en de maaswijdte van het gaas in zoodanig ver-

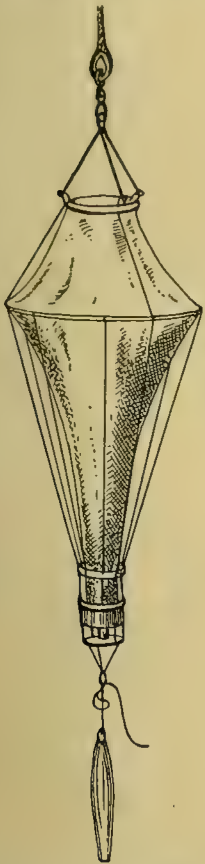


Fig. 10. Open vertikaalnet voor quantitatieve bepalingen.

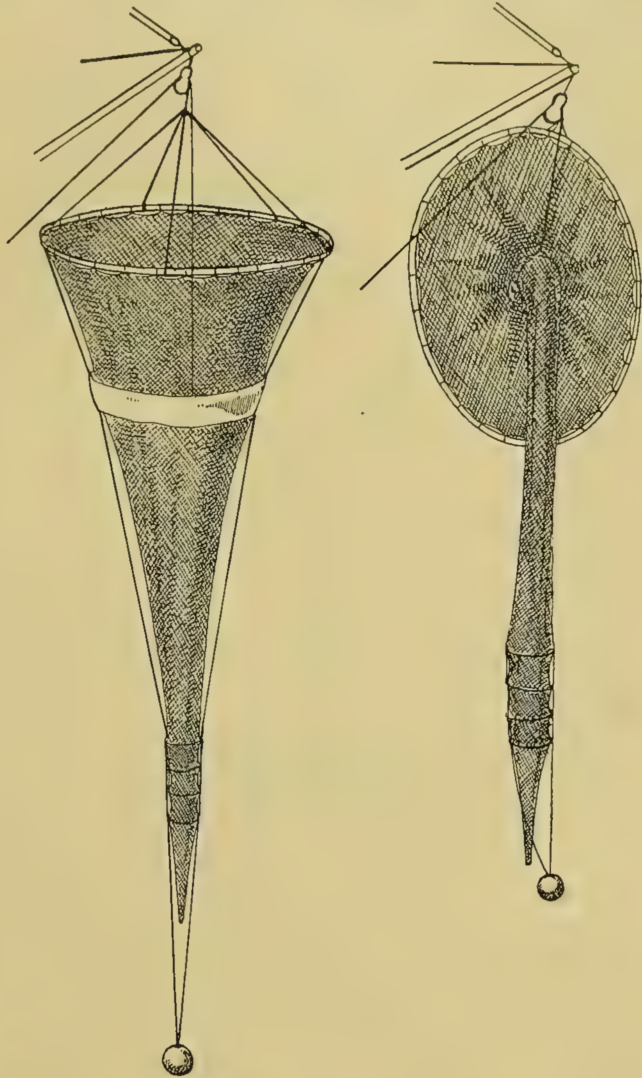


Fig 11. Sluitnet.

band, dat dit laatste in staat is al het water door te filtreeren, hetwelk de opening kan passeeren. De hoeveelheid water, welke bij het doorloopen van een bepaalde waterhoogte door dit net wordt doorgelaten is diensvolgens bekend.

Het onderzoek van de vangst, waarvan de organismen kunnen worden geteld, gewogen, gemeten of op andere wijze bestudeerd, doet dan de in dat water aan-

wezige hoeveelheid plankton, en eventueel de hoeveelheid van bepaalde organismen kennen.

Daar het open vertikaalnet steeds de organismen verzamelt van af de diepte, waarop het zakt tot aan de oppervlakte, en het van belang is te kunnen onderzoeken, welke organismen eene bepaalde waterlaag, b.v. die van 600 tot 800 M. diepte herbergt, wordt voor dit geval gebruik gemaakt van vertikaal werkende *sluitnetten* (fig. 11). Deze zijn zoo ingericht, dat men ze gesloten tot de verlangde diepte kan laten zakken, daar doet opengaan door middel van een valgewicht of op andere wijze, en, na ze te hebben opgehaald tot de bovengrens van de te onderzoeken waterlaag, door een tweede valgewicht a. a. weder doet sluiten om ze vervolgens verder op te halen.

De horizontaal werkende *sleepnetten* (fig. 12) voor planktonvangst beoogen

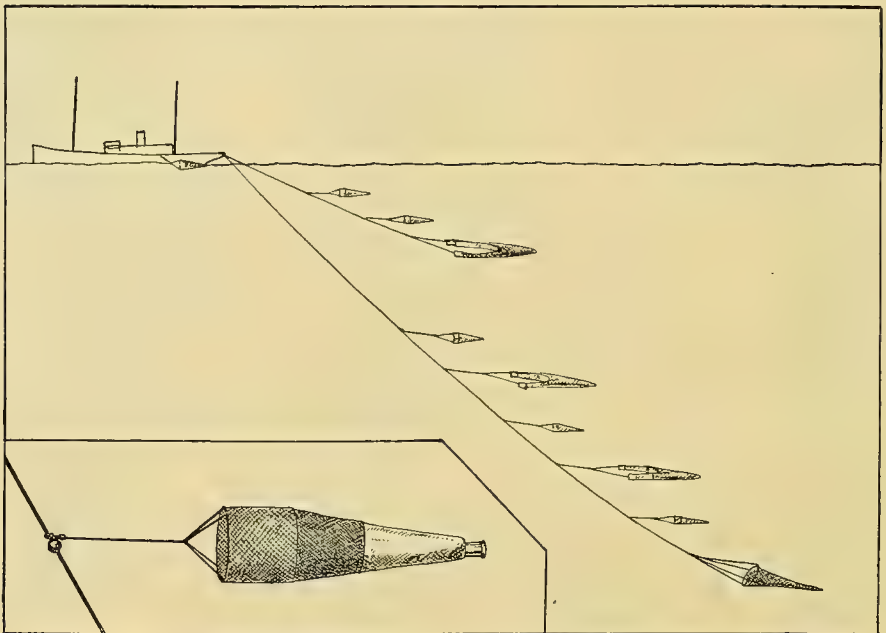


Fig. 12. Horizontale sleepnetten en pelagische korren.

het onderzoek over eene lange strekking van een waterlaag van bepaalde diepte. Ook voor deze netten wordt zijden builgaas en ander doorzevend doek (mousseline, a.a.) gebruikt. Door het onderzoekingsvaartuig „Michael Sars" werden met succes een groot aantal sleepnetten gelijktijdig op verschillende diepten gesleept. Daaronder waren, behalve fijnmazige planktonnetten, ook een aantal kleine pelagische korren met wijdere mazen, geconstrueerd volgens het beginsel van de otterkor, en meer bepaaldelijk bestemd voor het vangen van kleine en jonge visschen.

Over de wijze, waarop met de diepzeenetten te werk moet worden gegaan en waarop daarbij met het oog op de manoeuvre van het schip dient te worden

gelet, zal hier niet worden uitgeweid. Dit vraagstuk is in de eerste plaats een van goede zeemanschap, waarbij het vooral van belang is te weten hoe de strooming van de oppervlaktelaag is ten opzichte van den bodem en hoe die strooming wellicht tijdens het slepen van het net zal veranderen. In den regel zal men daaromtrent voldoende aanwijzing kunnen verkrijgen door nauwkeurig het gedrag van den loodingsdraad waar te nemen tijdens de looding, welke men steeds aan het korren of dreggen doet voorafgaan. Zoo mogelijk zal men rekening houden met de helling van den bodem, indien daaromtrent uit de omringende diepten met eenige waarschijnlijkheid een denkbeeld valt te vormen. Bij voorkeur zal men n.l. moeten vermijden om een grondnet in groote diepte te slepen in de richting van de toeneming der diepte, omdat hierdoor het gevaar ontstaat, dat het net van den bodem gelicht wordt, gaat „zweven", en daardoor de vangst mislukt. Hoe grooter de diepte, hoe bezwaarlijker het is in zulk een geval omtrent het al of niet „grond hebben", zeker te zijn, vooral, wanneer de bewegingen van het schip de aanwijzingen van den dynamometer, welke de trekking van den kabel aanwijst of van den stalen veer-accumulator, die de schokken elastisch opvangt, zeer onregelmatig doen zijn. Bij den weeken modderbodem van de bekkens in den Archipel geeft in dergelijk geval ook het aanvoelen van den staalkabel, waaraan het net wordt gesleept, geene betrouwbare aanwijzing meer, omdat dan de trillingen, welke, ook bij zwevend net, de door het eigen gewicht sterk gespannen kabel van het schip overneemt, niet meer te onderscheiden zijn van die, welke door den weerstand van den bodem op het net worden veroorzaakt. Bij geringe diepten vormen laatstbedoelde trillingen voor den geroutineerden visscher eene onfeilbare aanwijzing of het net grond heeft, en vaak zelfs omtrent den aard van den bodem.

Voor den diepzeevisscher zijn de omstandigheden in tropische wateren van de formatie van den O. I. Archipel van zoo bijzonderen aard en dat wel in het algemeen zoo nadeelig, dat eenige opmerkingen daaromtrent, ware het slechts met het oog op latere onderzoekingstochten op diepzeegebied daar, hier wellicht op hare plaats zijn.

Van den kant van het klimaat dreigt het gevaar van snelle, soms onverhoedsche verstikking van het netwerk; dit vooral in den natten moesson. Herhaald luchten en het spoelen met zeewater van de netten, welke natgeregend zijn, is dan noodzakelijk. Zeer aanbevelenswaard zou het zijn ondanks de daarmede gepaard gaande hooge kosten voor de vervaardiging van de netten gebruik te maken van de zeer duurzame vischlijn van inlandsch maaksel, welke door eene behandeling met was- en harsachtige stoffen in hooge mate bestand is tegen alle klimaatsinvloeden. Zoowel met het oog op tijdsbesparing als wegens het zeer groote gewicht aan slik, dat somtijds door het net uit duizenden meters diepte wordt bovengebracht, een gevolg van de sterk terrigene samenstelling en diensvolgens taaie kleverigheid van den diepzeebodem op vele punten in den Archipel, is een zeer krachtige lier voor den kabel der netten een vereischte. Zoo werd o. a. door den diepzeekor van de „Siboga" uit eene diepte van 4400 M. in de Banda-zee een gewicht aan slik bovengebracht, dat op omstreeks 1000 K.G.

werd geschat. Dit gewicht aan specie had de mazen van het net nagenoeg geheel dichtgetrokken, tengevolge waarvan daarvan zeer weinig was doorgespoeld, en het net met wijd opengespalkte monding den langen weg naar de oppervlakte aflegde. Dit wijd openstaan heeft het nadeel, dat dieren, welke daartoe in staat zijn, alle gelegenheid hebben tot ontsnapping.

In de Celebes-zee ging bij eene korring in 4000 M. na 18 uren arbeid een net, dat ongeveer 800 K.G. bodemspecie bevatte, verloren doordat de kabel brak, toen het net nog 400 M. onder de zeeoppervlakte was. Dit verlies was vooral te wijten aan de omstandigheid, dat er tengevolge van onregelmatig uitloopen van den kabel bij het grond bereiken een kink in was gekomen.

Ten einde dergelijke nadeelige gevolgen zooveel doenlijk te voorkomen, zal het aangewezen zijn op dit terrein de kor zoo in te richten, b.v. door aan den korbeugel breede schaatsen aan te brengen, dat de strak te spannen grondreep slechts eenige centimeters door den modder ploegt. Hieraan is intusschen het nadeel verbonden, dat eenigszins diep in den modder ingeplante organismen niet of niet in hun geheel in het net worden opgenomen.

Voor de gewone boomkor, welke voor het vangen van goede zwemmers veel geschikter is dan de diepzeekor, en daarom bij voorkeur wordt gebruikt in de diepten kleiner dan 1000 M., bestaat vooral het gevaar van scheuren tengevolge van de scherpe oneffenheden van den bodem, welke in den Archipel veelvuldig in de kleinere en matige diepten worden aangetroffen, met name daar, waar tengevolge van sterke bodemhelling, van stroomschuring a.a. steengrond bloot ligt of rotspunten uitsteken. Ook koraal en koraalafval, rolsteenen, boomstronken en de scherpe kanten en punten van grootere schelpdieren geven veelvuldig tot scheuren van het kornet aanleiding. Van daar dat op terrein, waar een en ander met groote zekerheid te verwachten is, bij voorkeur van de, eventueel met zeildoek omkleede dreg wordt gebruik gemaakt. Hiermede worden echter niet dan bij uitzondering visschen en grootere, snel bewegende crustaceëen gevangen.

Diepzeefuiken (fig. 13). Het gebruik van fuiken van bijzonder maaksel op diepten, grooter dan 200 M. is wel is waar mogelijk, doch, wegens het omslachtige en tijdroovende van de maatregelen, noodig om ze weder aan de oppervlakte te kunnen brengen, vooral op punten waar noemenswaard stroom staat worden zij voor zoo groote diepten zelden toegepast.

Plantaardige organismen komen, met name tengevolge van het gebrek aan licht, in de diepzee levend niet voor. Dierlijke diepzee-organismen, ook van de hooger georganiseerde, b.v. typische diepzeevisschen, komen soms voor op punten, welke, wat hunne diepte betreft, tot de vlakzee zouden behooren. Dit vindt dan zeer waarschijnlijk zijn oorzaak daarin, dat voor deze organismen eene bepaalde minimum-temperatuur een vereischte is, en deze tengevolge van opstuwing van het diepzeewater tegen bodemhellingen op eenig punt zich voordoet op eene hoogte, grooter dan de normale.

Algemeen overzicht van de diepten in de zeeën van den O. I. Archipel. Bij eene beschouwing van de in dit werk opgenomen dieptekaart valt het bij den eersten aanblik op, dat dit zeegebied uit twee karakteristiek zeer verschillende gedeelten bestaat. Het westelijk deel wordt grootendeels gevormd door het zeer uitgestrekte deel van het aziatisch-australisch vastelandsplat, dat onder den naam „Borneo-Javaplat" met een oppervlak van 1 850 000 K.M.² het grootste van alle vastelandsplatten is [1]), en meerendeels slechts diepten kleiner dan 100 M. heeft. Het oostelijk deel heeft tot aan het australische vastelandsplat slechts over beperkte oppervlakten diepten kleiner dan 200 M., overigens groote diepten. Tengevolge van de omstandigheid, dat de bodemverheffingen, zoowel die, welke boven het zeeoppervlak reiken als die, welke daaronder blijven, meerendeels den vorm hebben van langgestrekte ruggen, is dit zeegedeelte in tal van bekkens en troggen verdeeld.

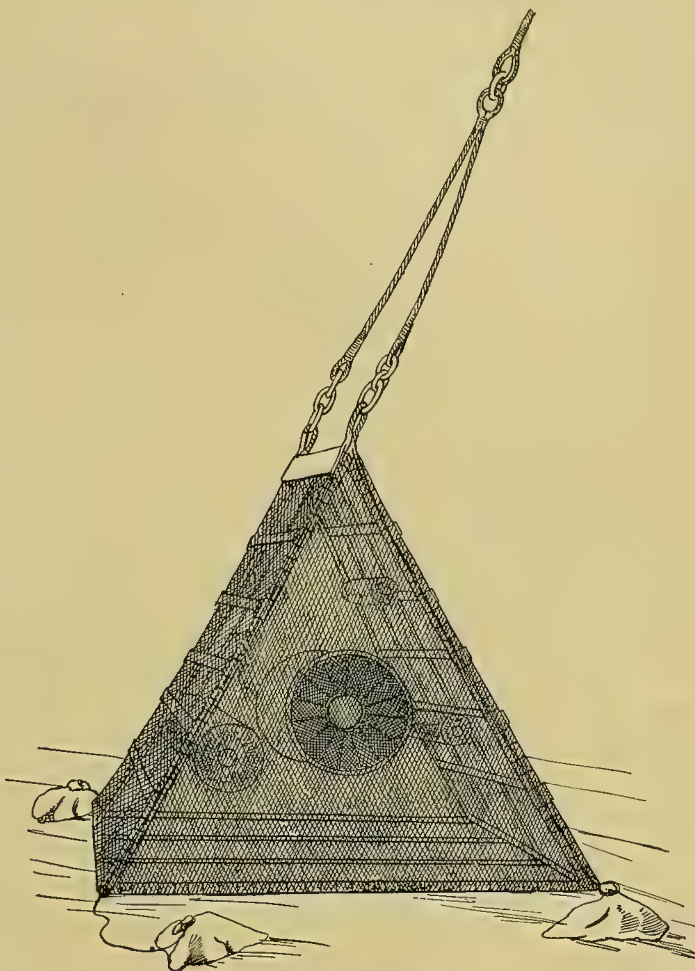


Fig. 13. Diepzeefuik.

De kennis van de beperkte diepten in den Archipel heeft zich geleidelijk ontwikkeld van af het oogenblik, dat de europeesche zeevaarder zijne handelsbetrekkingen en tochten tot daar ging uitstrekken. De omstandigheid, dat de voornaamste handelswegen in het westelijk gedeelte lagen, en het feit, dat de zee daar als begroeid is met ondiepten, waren oorzaak, dat de diepten van de vlakzee daar reeds sinds lang een punt van onderzoek uitmaakten, en thans, dank zij een hydrografischen arbeid van vele jaren, over het algemeen met de voor eene veilige scheepvaart vereischte nauwkeurigheid bekend zijn. Ook voor andere

1) O. KRÜMMEL, Ozeanographie, I, 1907, blz. 113.

doeleinden laat de kennis van de diepten tusschen de Groote Soenda-eilanden en tusschen deze en het vasteland van Azië weinig meer te wenschen over. Ditzelfde kan van de diepten in het oostelijk deel van den Archipel en van de diepzee ten N. en ten Z. van het aziatisch-australisch vastelandsplat nog niet worden gezegd. De scheepvaart, slechts omziende naar wat haar kon dienen of schaden, liet het diepblauwe water voor wat het was, niet ten onrechte er op rekenende, dat de groote doorzichtigheid van dat water al spoedig aan den dag zou hebben gebracht, wat daarin voor den zeevaarder aan gevaarlijke ondiepten verscholen mocht liggen. Het was dan ook in de eerste plaats de wetenschap, die zich om eene juiste kennis ook van de grootere diepten in deze streken bekommerde; maar al spoedig kwamen ook hier meer zakelijke belangen daarom vragen. Evenals elders heeft ook in den O. I. Archipel de behoefte aan telegraafkabels tot het doen van een groot aantal diepzeeloodingen aanleiding gegeven. Uit den aard der zaak echter liggen de voor dat doel gedane loodingen in den regel op een traject van zeer beperkte breedte, en zijn zij zoo dicht bijeen genomen, dat alleen een kaart op groote schaal gelegenheid zou geven ze allen op te nemen.

Hoewel het aantal loodingen, dat tot dusverre in het oostelijk deel van den Archipel werd verricht, tegenover de zeer groote oppervlakte nog altijd klein moet heeten, is daaruit toch de bovengrens van het diepzeegebied, de dieptegrens van 200 M., voor het meerendeel met een hoogen graad van zekerheid bekend geworden. Zooals reeds werd opgemerkt, komen daar tot aan het australisch vastelandsplat nòch afzonderlijk, nòch verbonden aan de eilanden, uitgestrekte oppervlakten met minder dan 200 M. diepte voor. Men vindt die eerst weder oost- en zuidwaarts op het evengenoemde onderzeesch plat, waarop het gedeeltelijk tot ons staatkundig gebied behoorend Nieuw-Guinee en de Aroe-eilanden liggen. Ook op dit vastelandsplat, dat zich aan de Noordwestkust van Australië op vrij grooten afstand van de kust voortzet, zijn de diepten, welke hier en daar eenige tientallen Meters meer dan 100 bedragen, over het algemeen goed bekend. Het zeegebied ten noorden van Borneo en dat van de Filippijnen heeft, zoowel in zijne horizontale als in zijne vertikale formatie een overeenkomstig karakter als het oostelijk gedeelte van onzen Archipel.

Dieptekaart en landkaart samen doen ook den leek begrijpen, dat dit deel van de aardkorst in bijzonder sterke mate onderhevig moet zijn geweest aan inzinkingen en verheffingen, en hetgeen tot dusverre bekend is geworden, doet zien, dat deze in vele gevallen hebben geleid tot min of meer concentrische formatiën van afwisselende hoogte en diepte (Banda-zee, Celebes-zee, enz.), waarbij vele verheffingen zich boogvormig voordoen, en deels als bergruggen of wel afgebroken als reeksen van eilanden boven het zeeoppervlak uitsteken, deels tot op zekere diepte beneden den waterspiegel liggen. Waar zij dit laatste doen, bestaat wel is waar eene gemeenschap tusschen de watermassa's, welke de verschillende inzinkingen bedekken, maar vormen zij toch eene scheiding tusschen de benedenste waterlagen daarvan, gelegen op eene diepte, grooter dan die tot welke de scheidingsruggen op hunne diepste punten reiken. De diepere waterlagen zullen dus geene horizontale gemeenschap met elkaar hebben, diensvolgens

min of meer afgesloten bekkens vormen, een feit van gewicht met het oog op de temperatuur van de daarin besloten watermassa's. In een ander hoofdstuk van dit werk wordt dit punt afzonderlijk behandeld.

De zuidwestelijke en zuidelijke buitenrand van het aziatisch-australisch vastelandsplat vormt met het daaraan grenzend zeegebied van den Indischen Oceaan, voor zoover de nog weinig talrijke loodingen ten zuiden van Java eene beoordeeling toelaten, eene dubbele slenk van groote uitgestrektheid en regelmaat. Sumatra, Java en de Kleine Soenda-eilanden vormen tot nabij het australisch vastelandsplat een 3500 K.M. (ruim 30°) langen boogvormigen rug van groote hoogte. Buiten dien eilandenrug en daaraan evenwijdig loopt in den Indischen Oceaan eerst eene inzinking, welke ongeveer ter hoogte van den equator geringe, verder Z.O.-waarts allengs toenemende diepten heeft; bezuiden het eiland Java werd daarin door de „Planet" meer dan 3000 M. gelood.

Verder buitenwaarts volgt op deze inzinking een rug, welke eveneens in het N.W. het hoogst, van 3° N.br. tot 5°,5 Z.br. de eilandenreeks bewesten Sumatra vormt, en zich bez. Straat Soenda en Java, steeds evenwijdig aan de algemeene strekking van de kust, als onderzeesche rug met oostwaarts toenemende diepten van ruim 2000 M. voortzet. Buiten dezen rug is weder eene daaraan evenwijdig loopende inzinking, waarin bewesten Sumatra in den *Mentawei-trog* meer dan 5000, bez. Java (door de „Planet") in den *Java-trog* tot 7000 M. diepte gelood werd. Nog verder buitenwaarts is de diepte minder, doch voor zoover bekend overal groot (tusschen nagenoeg 5000 en 6000 M.), behoudens de geisoleerde bodemverheffingen, welke als Christmas-Island en North Keeling-Island tot boven den waterspiegel reiken. Bezuiden de Kleine Soenda-eilanden is het geschetste regelmatig verloop verbroken door de bodemverheffing, welke de eilanden Soemba, Savoe, Rotti en Timor vormt. De bovenbedoelde diepe inzinking is wellicht de meest regelmatig gevormde en langste aaneengeschakelde diepzeeslenk.

De in dit deel van den Indischen Oceaan bekend geworden diepten doen vermoeden, dat de diepzeebodem hier een geheel ander, veel minder geaccidenteerd oppervlak heeft dan dat van het oostelijk deel van den Archipel; wel echter vindt men dit weder in het zeegebied ten Noordwesten van Straat Malakka (Nicobaren en Andamanen).

Aan den noordkant van het aziatisch-australisch vastelandsplat, tusschen Borneo en het vasteland van Azië, neemt de algemeene diepte minder snel en op eenigszins onregelmatige wijze toe. Over eene groote uitgestrektheid zijn trouwens in dit gedeelte van de Chineesche zee de diepten nog weinig bekend. Intusschen, al zal het misschien later blijken, dat van de vele in den tijd der groote zeilvaart gerapporteerde riffen sommigen dezelfde waren als reeds met andere plaatsaanduiding te voren waren vermeld, toch mag met zekerheid worden aangenomen, dat de zeebodem benoorden Borneo tot aan den 12^{den} Breedtegraad, daar waar de zeekaarten tal van riffen en de vermelding „dangerous ground" aangeven, zeer geaccidenteerd is en dat daar over een groot oppervlak talrijke bodemverheffingen uit diepten tusschen de 1000 en 2000 M. tot aan het oppervlak reiken. Uit de omstandigheid, dat de talrijke, ten behoeve van de stoomvaart

bewesten het eiland Palawan gedane loodingen het bestaan hebben aangetoond van een evenwijdig aan dat eiland loopenden strook van beperkte breedte met diepten tot ruim 2500 M. en vrij van ondiepten, zou men geneigd zijn op te maken, dat aan deze aaneengeschakelde diepten het karakter van eene, zij het dan minder belangrijke randinzinking moet worden toegekend.

In het gedeelte van den Stillen Oceaan, vallende binnen de grenzen van de diepzeekaart, zijn wel is waar een groot aantal loodingen gedaan, maar verreweg het grootste gedeelte daarvan werd verricht ten behoeve van den telegraafkabel Menado—Yap—Guam, en ligt diensvolgens op eene smalle strook. Daarbuiten, en met name daar bezuiden tot aan Nieuw-Guinee zijn nog zoo weinig loodingen verricht, dat deze met de kabelloodingen niet in een behoorlijk onderling verband zijn te brengen, zooals met die, welke dichter bij de oostkust van Mindanao zijn gedaan, althans nog eenigermate het geval is. Uit de laatstgenoemden is gebleken, dat ongeveer evenwijdig aan de algemeene strekking van die kust eene zeer diepe randinzinking loopt, waarin diepten tot meer dan 8500 M. zijn gevonden. Deze inzinking zet zich zuidwaarts met diepten van meer dan 7000 M. voort tot ongeveer 4° N.B. dwars van de Talauer-eilanden, waar zij bij de bovenbedoelde kabelloodingen door Hr. Ms. „Edi" met 7243 M. werd aangelood.

In het verslag over deze loodingen is deze inzinking aangeduid als „Talauer-Graben" [1]). Zij mag echter met recht *Mindanao-trog* worden genoemd.

Op de voor deze loodingen afgelegde trajecten werden soortgelijke diepe troggen aangetroffen bij de eilanden Palau, Yap en Guam met diepten, respectievelijk tot 8138, 7538 en 9636 M.

Hoezeer, als gezegd, ten gevolge van het gering aantal bekende diepten buiten dit kabeltraject de diepzeebodem daarbuiten in de omgeving niet met eenige zekerheid in details in teekening is te brengen, mag uit de sterke afwisseling van de diepten blijkende uit de kabelloodingen wel worden aangenomen, dat de zeebodem in dit deel van den Stillen Oceaan, hoezeer dan slechts hier en daar en over kleine oppervlakten tot aan het wateroppervlak reikende, eenzelfde geaccidenteerd karakter draagt als het bodemoppervlak in het oostelijk deel van den Archipel.

Hoewel de opnoeming en beschrijving en de aanduiding van het onderling verband van de afzonderlijke zeegedeelten, bekkens en troggen in dezen Archipel, afgescheiden van hunne vermoedelijke ontstaanswijze, weinig anders kan zijn dan eene omschrijving in zoovele woorden van hetgeen de diepzeekaart te lezen geeft, kan zulk eene beschrijving toch haar nut hebben, eenerzijds omdat de schaal der kaart niet toelaat, met name op sommige verbindingspunten, alle details duidelijk genoeg te doen uitkomen, andererzijds omdat zij een leiddraad vormt, bij eene beschouwing van het onderling verband der diepzeetemperaturen in de verschillende zeegedeelten. Bij dit onderling verband zal men steeds in het oog

1) Aus dem Archiv der Deutschen Seewarte XXIX. Jahrgang 1906, N°. 2. Lotungen I. N. M. S. „Edi" und des Kabeldampfers „Stephan" im westlichen Stillen Ozean, bearb. von Prof. Dr. G. SCHOTT und Dr. P. PERLEWTIZ, Hamburg 1906.

hebben te houden, dat in nagenoeg alle passages van meerdere honderden Meters diepte tot dusverre de goed geconstateerde diepten over het algemeen nog meerdere zeemijlen uiteen liggen, zoodat geene zekerheid bestaat, dat de in eene bepaalde omgeving thans bekende kleinste of grootste diepte inderdaad de kleinste of grootste is. Aan bepaalde conclusieën, uit die diepten afgeleid, mag dus in het algemeen slechts eene bepaalde mate van waarschijnlijkheid worden toegekend, welke intusschen op grond van eene beschouwing van het algemeen karakter van den bodem, zooals dit o. a. blijkt uit het verloop van de dieptelijnen, in vele gevallen reeds vrij groot zal zijn.

Bij het gebruik van de namen ter aanduiding van de afzonderlijke grootere en kleinere zeegedeelten is, met name waar het betreft de begrenzing van wat tot het met een bepaalden naam aangegeven zeegebied behoort, soms eenige willekeurigheid niet te vermijden, daar op dit punt geene vaste, algemeen aangenomen regelen bestaan, en zelfs een beroep op autoriteiten hier in de meeste gevallen niet mogelijk is, omdat de grenzen van zeegebieden op de kaarten niet met scherpe lijnen worden aangegeven en ook in beschrijvingen veelal slechts worden aangeduid door het opnoemen van kusten eilandengroepen, enz. tusschen welke niet altijd eene nauwe aaneensluiting of een in het oog vallend verband bestaat. Voor een zeegebied als dat van den O.I.archipel is er, met name waar meer in het bijzonder de diepzee ter sprake komt, bij eene eventueel gewenschte naamgeving aanleiding om zooveel doenlijk die zeegedeelten, welke in de diepte een min of meer afgesloten geheel (bekken, trog) vormen, als afzonderlijk te noemen eenheden te beschouwen.

De *Banda-zee* is, als samengesteld bekken, het grootste en tevens het diepste van den archipel. De zuidgrens wordt tusschen den 122sten en den 125sten lengtegraad gevormd door de Kleine Soenda-eilanden Flores-Alor; verder oostwaarts door de noordkust van Timor en een deel van den op dit eiland aansluitenden, uitgestrekten, elliptischen buiten-eilanden- of Ceram-boog, welke ook de oost- en voor een deel de noordgrens van de Banda-zee vormt. Deze kringvormige bodemverheffing met over het algemeen matige diepten vormt, gerekend van af oosthoek Timor, de zuidelijke Sermata-eilanden, de Timor-Laoet-, de Kei- of Ewaf-, de Watoebela- en de Ceram-Laoet-eilandengroepen, Ceram met de daar bezuiden gelegen groep van Ambon en de Oeliassers, en het eiland Boeroe. Bewesten laatstgenoemd eiland wordt de noordgrens van de Banda-zee gevormd door de Soela-eilanden en den Bangaai-archipel.

De westgrens wordt gevormd door de kust van Celebes bezuiden de Timoribaai, het eiland Boeton, de golf van Boni, het eiland Saleijer, de Tijger-eilanden en de op den 122^{en} lengtegraad gelegen overgang naar de Flores-zee.

Het aldus begrensde zeegebied heeft, over het grootste gedeelte van zijne oppervlakte diepten grooter dan 4000 M., welke echter in het oostelijk gedeelte worden onderbroken door een binnen-eilandenboog, de Banda-boog, waarvan het beloop opvallend concentrisch is met dat van den buitensten boog. Deze binnenboog, eveneens min of meer elliptisch van vorm, doet zich voor als ware hij de meer rechtstreeksche voortzetting van den rug der Kleine Soenda-eilanden, en is

zoowel smaller als — afgezien van enkele toppen — lager dan de buitenboog; men vindt daarop slechts kleine verheffingen, welke tot boven het wateroppervlak reiken, en waarvan meerdere, in overeenstemming met hetgeen de Soenda-eilandenrug vertoont, vulkanen in een stadium van meerdere of mindere werkzaamheid hebben. De noordelijke Sermata-eilanden, de geisoleerde eilanden Seroea en Manoek, de Banda-groep, de Schildpad- en de Lucipara-eilanden en de Goenong Api vormen de boven water zichtbare bodemverheffingen van dezen boog. Omtrent de diepteverhoudingen op dezen boog bestaat nog slechis gedeeltelijke zekerheid. Uit een beperkt aantal loodingen van de „Siboga" op het noordwestelijk gedeelte mag worden aangenomen, dat van een punt bewesten de Banda-groep naar de Lucipara-eilanden en wellicht nog tusschen deze en den Goenoeng Api een rug loopt met diepten van omstreeks 2000 M. Deze werd Siboga-rug gedoopt. Tusschen de oostpunt daarvan en de Banda-groep en ook dicht ten zuiden van deze groep werden diepten grooter dan 4000 M. gevonden.

Op grond van de bekende diepten mag wel worden aangenomen, dat het centrale gedeelte der Banda-zee, gelegen binnen den Banda-boog, eene inzinking met vrij vlakken bodem van overal meer dan 4000 M. en in het centrum vermoedelijk over een groot deel meer dan 5000 M. diepte is. De grootste diepte der Banda-zee, het *Weber-diep*, wordt echter gevonden in haar oostelijke gedeelte tusschen de twee concentrische bogen, waar tot 6505 M. diepte is gelood.

Eene diepte van meer dan 5000 M. werd geconstateerd in het noordwestelijk deel, dat, blijkens eenige andere loodingen welke niet veel minder dan 5000 M. zijn, waarschijnlijk over een vrij groot oppervlak ten naasten bij deze diepte heeft. Tusschen dit noordwestelijk gedeelte en den Siboga-rug bevindt zich een oppervlak van rond 70000 K.M.^{2}, waar geene enkele looding tot op den bodem verricht is.

De mogelijkheid is dus geenszins uitgesloten, dat de Toekang Besi-groep en Boeroe onderling verbonden kunnen zijn door een onderzeeschen rug met diepten, noemenswaard kleiner dan 4000 M. welke dan eene voortzetting van den Ceramboog zoude vormen. Eene aanwijzing, dat zoodanige voortzetting bestaat, is er intusschen niet; wel echter mag op grond van de diepzee-temperaturen worden aangenomen, dat zulk een rug ergens minstens 1600 M. diep zou moeten zijn.

Het zuidwestelijk gedeelte der Banda-zee heeft op het plateau der Toekang Besi-eilanden en bewesten den meridiaan van 124° O.l. over het algemeen diepten kleiner dan 3000 M. en, blijkens de aanwezigheid van meerdere tot of boven den waterspiegel reikende verheffingen en eene diepte van 3912 M. bezuiden de Toekang Besi-groep, een geaccidenteerd relief.

Tusschen de evengenoemde groep en het eiland Boeton vormt de Boeton Passage den z.w.—n.o. gerichten *Boeton-trog* met diepten van ruim 3300 M. Dicht beoosten het eiland Saleijer in den mond van de Golf van Boni bevindt zich eene soortgelijke diepe inzinking van beperkte afmetingen. De diepte in dezen *Saleijer-trog* is ruim 3100 M.

Tusschen de Tijger-eilanden en Kalao bevindt zich een kleine trog van ruim 2100 M. diepte.

De *Golf van Tomini* is tot dusverre het eenige, eenigszins uitgetrekte gebied met diepten, meerendeels boven 1000 M., dat voldoende belood mag heeten. Dit resultaat is te danken aan het eigen initiatief van den toenmaligen Luitenant ter zee der 1e klasse S. P. L'HONORÉ NABER, die, zooals reeds ter anderer plaatse is vermeld, ook elders in den Archipel zijn hydrografischen arbeid ten dienste van de zeekaarten ook tot de vermeerdering van de kennis van den diepzeebodem deed strekken.

Gelijk reeds werd aangegeven, is de Golf van Tomini te beschouwen als de westelijke voortzetting van den trog, loopende evenwijdig aan en buiten den Sangir-boog. De daarin voorkomende diepten van ruim 3700 M. in den mond der Golf nemen binnenwaarts af en gaan geleidelijk over in eene verbreeding met steile kanten en afwisselende diepten van 1200 tot 2000 M. In het oostelijk gedeelte van de golf wordt aan de zuidzijde door den van Celebes afstekenden rug, welke de Togean-eilanden draagt, een afzonderlijk klein bekken gevormd, dat aan zijn westzijde met diepten tusschen 600 en 700 M. met de golf gemeenschap heeft, aan zijn oostkant nog diepten tot 1800 M. heeft.

De *Golf van Boni* vormt eene N.-Z. gerichte inzinking, welke ter hoogte van de noordpunt van Saleijer meer dan 2500 M. diep is, en nog ver binnenwaarts diepten grooter dan 2000 M. heeft.

De zeegedeelten, welke de Banda-zee omringen en daarmede, wat de waterlagen tot zekere diepte betreft, eene rechtstreeksche gemeenschap hebben, zijn: De Flores-, Savoe-, Timor-, Arafoera- en Ceram-zeeën, de Molukken Passage en de Halmahera-zee.

De *Flores-zee* vormt in haar diepste gedeelte een oost-west gerichte trog van ruim 5000 M. diepte (grootste geloode diepte 5121 M.). Zij wordt naar het noorden, in welke richting zich een allengs minder diep deel uitstrekt, begrensd door de Paternoster- en Postillon-eilanden, de zuidkust van Celebes, het eiland Saleijer en de eilandengroep Tana Djampea-Kalao Toea; naar het zuiden door Soembawa van af de Saleh-baai en Flores tot aan den 122sten graad O.L., welke de oostgrens vormt. Naar het westen gaat de Floreszee met eene verbinding van geringe breedte en omstreeks 1300 M. diepte over in de Bali-zee, naar het oosten met eene iets breedere in de Banda-zee. Laatstgenoemde verbinding, waar ongeveer in het midden het Angelica-rif ligt, heeft benoorden en bezuiden die bodemverheffing diepten respectievelijk van 2560 en 2570 M. Tot deze diepte staan dus de waterlagen van Banda-zee en Flores-zee met elkaar in horizontale gemeenschap. Naar het noorden is deze gemeenschap met de waterlagen van Straat Makassar tot eene diepte van minder dan 1000, vermoedelijk omstreeks 900 M. De rechtstreeksche gemeenschap tusschen de Flores-zee en den Indischen Oceaan over den rug, welke Soembawa en Flores verbindt, is minder dan 200 M. diep.

De *Savoe-zee,* ten noorden begrensd door Flores en de daar beoosten gelegen reeks kleine eilanden Solor tot Ombaai (Alor), ten zuiden door Soemba, Savoe, Rotti en Timor, vormt een meer dan 3000 M. diep bekken, dat oostwaarts trogvormig verloopt en naar die zijde door de Ombaai en Wetter Passages met de Banda-zee tot diepten van waarschijnlijk niet minder dan 2000 M. in verbinding

staat. Volledige zekerheid bestaat er op dit punt niet, daar hiervoor het aantal bekende diepten nog te gering is.

Naar het westen vernauwt zich de Savoe-zee tot eene passage naar den Indischen Oceaan van betrekkelijk geringe breedte, waarin op grond van twee loodingen de diepte mag worden aangenomen minder dan 1000 M. te bedragen.

De verbindingen naar het zuiden met den Indischen Oceaan ten oosten en ten westen van Savoe hebben eenige meerdere breedte en diepte. Deze laatste mag echter op grond van de bekende loodingen worden aangenomen hoogstens omstreeks 1500 M. te bedragen tusschen Soemba en Savoe.

De *Timor-zee*, welke zich ten zuiden van Timor en de zuidelijke Sermata-eilanden uitstrekt, met een diepzeegebied, dat naar het zuiden zijne begrenzing vindt in den rand van het australisch vastelandsplat, dat hier den naam Sahoelbank draagt, is een trogvormige inzinking, welke ter hoogte van Timor ruim 3000 M. diepte heeft en zich vermoedelijk met diepten grooter dan 2000 M. oostwaarts tot nabij de Tanimbar-groep voortzet.

De verbinding met den Indischen Oceaan is naar alle waarschijnlijkheid in haar minst diepe gedeelte hoogstens 1600 M. diep; die met de wateren van de Banda-zee tusschen oosthoek Timor en Letti weinig meer dan 1200 M., die tusschen Sermata en Babar minder dan 1500 M.; eene derde tusschen Masela en de Tanimbar-groep zal vermoedelijk minder dan 1000 M. bedragen. Ten Z.O. van deze laatste groep verondiept zich de Timor-trog vermoedelijk tot diepten, eveneens minder dan 1000 M.

De *Arafoera-zee*, welke nagenoeg geheel eene vlakzee is met diepten, meerendeels kleiner dan 100 M., is het zeegebied tusschen Australië en Nieuw-Guinee, van de Tanimbar-eilanden tot Straat Torres. Tusschen de Kei- of Ewaf-eilanden en de Aroe-eilanden, eerstgenoemden gelegen op den Ceram-boog, laatstgenoemden op het australisch vastelandsplat, bevindt zich in dit zeegebied eene trogvormige inzinking, de *Kei-trog*, met diepten tot ruim 3500 M. waarvan de W.Z.W.-O.N.O.lijke richting, evenals zulks ook de Kei-groep zelve doet, eene onderbreking vormt van de overigens vrij regelmatig, concentrisch met den Ceram-boog verloopende, buiten deze gelegen randinzinking. Bij den zuidhoek van Groot-Kei is de bodem van den Kei-trog steil, daar op slechts ongeveer 5 zeemijlen (ruim 9000 M.) afstand van dien hoek de diepte 3026 M. bedraagt zoodat daar de gemiddelde bodemhelling 18°,5 is.

De diepe wateren van dezen trog, welke naar het Z.W. bij de Tanimbargroep tot diepten, kleiner dan 1000 M. verloopt, zijn van het *Weber-diep* gescheiden door den Ceramboog, welke bezuiden de Kei-groep vermoedelijk niet meer dan omstreeks 700 M. beneden de wateroppervlakte ligt. Tot welke diepte de Kei-trog met het ruim 2500 M. diepe, zuidelijk deel van de Ceram-zee in verbinding staat, is nog niet na te gaan.

De *Ceram-zee* is de buiten het noordelijk deel van den Ceram-boog concentrisch daarmede loopende inzinking, in het westen bij Soela Besi overgaande in de Banda-zee, in het oosten bij de Kei-eilanden in de Arafoera-zee. De Ceram-boog van Boeroe tot Groot-Kei vormt de Zuidgrens; de noordgrens wordt

gevormd door Mangola, Obi-Major en de daar beoosten gelegen kleinere eilanden en het plateau met geringe diepten, dat zich bewesten den Vogelkop van Nieuw-Guinee uitstrekt.

In het westelijk gedeelte van de Ceram-zee, dat bij de zeevarenden bekend is onder den naam Pitt Passage, zetten de groote diepten van de Banda-zee zich voort tot bezuiden Obi-Major. Verder oostwaarts schijnen zij vrij snel af te nemen. Tusschen den westhoek van Misool en Ceram werd midden in de inzinking ruim 1600 M. gelood.

Nog verder naar het oosten neemt de diepte weder toe, ontbreken echter de noodige loodingen om met zekerheid haar verloop na te gaan. Bij den overgang in de Arafoera-zee gaat de concentriciteit met den Ceram-boog verloren, en buigt de inzinking als een trog met meer dan 2500 M. diepte in tegengestelden zin oostwaarts om. Uit de tot dusverre bekende gegevens moet de waarschijnlijkheid worden afgeleid, dat het bodemrelief van de Ceram-zee vrij onregelmatig is; zoo de diepten tusschen Straat Manipa en Obi-Major, het Talbot-rif en de reeds vermelde merkwaardige dregging van de Siboga ten zuidwesten van Misool, waarbij de diepte over korten afstand afnam van 1633 tot omstreeks 1300 M.

Benoorden en bewesten Boeroe hebben de diepere waterlagen van de Pitt Passage met die van de Banda-zee tot in ruim 4000 M. diepte rechtstreeksche gemeenschap met elkaar. Door Straat Manipa bestaat zoodanige gemeenschap niet; wel bedraagt daarin tot dichtbij het eiland van dien naam de diepte meer dan 4000 M., maar deze neemt noordwaarts snel af, daar zich aan den noordkant van deze straat een van Boeroe tot Manipa en Kelang loopende rug bevindt, waarop de diepte weinig meer dan 1000 M. en op meerde punten minder bedraagt.

De diepte, welke op den Ceram-boog tusschen Ceram en de Kei-groep nog horizontale gemeenschap tusschen Banda-zee en Ceram-zee vormt, bedraagt vermoedelijk minder dan 500 M.

De horizontale gemeenschap van de Ceram-zee en de wateren van den Stillen Oceaan beoosten Obi-Major en Halmahera reikt, naar met zekerheid mag worden aangenomen slechts tot eene diepte van hoogstens 1100 M. Wellicht zal bij een onderzoek van het terrein tusschen Obi-Major en het Vogelkop-plateau blijken, dat dit cijfer merkbaar lager moet worden gesteld, doch ook al ware dit niet het geval, dan mag toch worden aangenomen, dat de door de Siboga ten N.W. en ten O. van het eiland Gebé midden in de betreffende passages geloode diepten, respectievelijk van 1089 en 845 M., tot op enkele tientallen Meters na de maximum-diepten daarin aangeven.

In de passage tusschen de Soela-eilanden en Obi-Major hebben de waterlagen van de Ceram-zee met die van de Molukken Passage en daardoor ook met die van den Stillen Oceaan eene horizontale gemeenschap, welke om redenen, nader bij de beschouwing van de diepzeetemperaturen uiteengezet, moet worden geacht tot eene diepte van omstreeks 1650 M. te reiken. Ten einde omtrent dit punt, voor zooveel zulks zonder een al te tijdroovend onderzoek mogelijk was, zekerheid te verkrijgen, werden door de Siboga tusschen Lisa Matoela, het oostelijkste der Soela-eilanden, en Obi-Major loodingen verricht. Deze toonden, in

verband met eene reeds vroeger in die passage gedane looding, aan, dat de evengenoemde eilanden verbonden, de Ceram-zee en de Molukken Passage alzoo gescheiden zijn door een onderzeesche rug of drempel, waarvan in het middengedeelte het hoogste aangeloode punt 1476 M. onder het wateroppervlak ligt.

Daar blijkens de hiervoren gegeven beschrijving van de verbindingen der Banda-zee met de aangrenzende bekkens en van deze met de beide oceanen ter weerszijde van het zeegebied van den O. I. Archipel gelegen, nergens elders eene doorgaande verbinding van de Banda-zee met die oceanen valt aan te wijzen, waarvan de diepte even groot is als die, welke op den rug tusschen de Soela-eilanden en Obi-Major werden gevonden (1504, 1476 en 1724 M.), mag worden aangenomen, dat de grootste diepte tot welke de Banda-zee met den oceaan in horizontale gemeenschap staat, op dien rug ligt. Uit de onderlinge vergelijking van de diepzeetemperaturen in de Banda-zee en in den Stillen Oceaan moet worden besloten, dat die diepte omstreeks 1650 M. bedraagt. Wat den Indischen Oceaan betreft, kan de grootste diepte tot welke tusschen dien oceaan en de Banda-zee horizontale gemeenschap bestaat, hoogstens omstreeks 1500 M. bedragen langs de Savoe-zee en door de passage tusschen Soemba en Savoe.

De *Molukken Passage* is het zeegebied ten zuiden begrensd door de Soela-eilanden, ten westen door Celebes en de Sangir-eilanden, ten oosten door Obi-Major, de Batjan-groep en Halmahera. Noordwaarts strekt zij zich uit tot de Talaut-eilanden, beoosten welke zij overgaat in den Stillen Oceaan. Het diepste gedeelte van dit zeegebied, welks bodem een vrij sterk geaccidenteerd reliëf heeft, bevindt zich in het Z.O., waar nabij Obi en de Batjan-groep een breede trog, de *Batjan-trog*, ligt met diepten tot ruim 4700 M., welke trog noordwaarts versmalt en ondieper wordt, bewesten Ternate echter nog meer dan 3500 M. diepte heeft. Op die hoogte ligt dicht bewesten deze inzinking een rug van minder dan 2000 M. diepte, zijnde de minste daarop geloode diepte 1513 M. De gegevens ontbreken om eenige zekerheid te hebben of wellicht deze rug zuidwaarts een verloop heeft parallel met de Batjan-trog, eene onderstelling, waartoe op grond van het algemeen karakter van den bodemvorm in dit deel van de aardkorst wel aanleiding bestaat. Het westelijk deel van de Molukken Passage vormt langs de kust van Celebes en de Sangir-eilanden eene inzinking, welke kennelijk concentrisch is met het inzinkingsgebied van de Celebes-zee, en zich zuidwaarts voortzet met aangroeiende en vervolgens westwaarts met weder afnemende diepten tot in de golf van Tomini, noordwaarts eveneens met grootere diepten tusschen de Sangir- en Talaut-eiianden, nog verder noordwaarts met afnemende diepten tot in de golf van Davao, eiland Mindanao. Buiten de golf van Tomini werd in deze randinzinking tot 3755 M., bewesten de Talaut-groep, 3302 M. gelood. Buiten deze inzinking en daarmede concentrisch loopt een rug van ongeveer dezelfde breedte als die, welke het noordelijk deel van Celebes en de Sangir-eilanden vormt; deze rug doet zich voor als het vervolg van den tusschen de Golf van Tomini en de Tomori-baai gelegen landarm van Celebes. Midden tusschen Halmahera en de noordpunt van Celebes reikt zij boven water als de eilandjes Tifori en Majo, verder noordwaarts als de Talaut-eilandengroep en het daar be-

noorden gelegen eilandje Palmas, nog verder noordwaarts als de bergachtige landtong beoosten de golf van Davao. Tusschen dezen *Talaut-rug* en den smallen rug bewesten den Batjan-trog werd ter hoogte van Majo eene diepte van nagenoeg 2600 M. gelood.

De *Halmahera-zee*, tusschen Halmahera en de eilanden bewesten Nieuw-Guinee, vormt in haar noordwestelijk gedeelte een bekken met ruim 2000 M. diepte; voor het overige is haar bodem bezaaid met eilanden en riffen, tusschen welke in het oostelijk gedeelte diepten van omstreeks 400 tot 800 M. zijn geconstateerd.

De *Celebes-zee*, ten westen begrensd door Borneo, ten noorden door den Soeloe-archipel en Mindanao, ten oosten door den *Sangir-boog* en ten zuiden door diens voortzetting, den noordelijken arm van Celebes, is kleiner van oppervlakte dan het bekken-complex, dat den naam Banda-zee draagt, maar vormt, voor zoover het gering aantal bekende diepten dit laat beoordeelen, het grootste doorloopende bekken van den O. I. archipel met gelijkmatig verloopende groote diepte. Tenzij later onderzoek het bestaan van meerdere of van min of meer uitgebreide bodemverheffingen mocht aantoonen, ligt hier een oppervlak van omstreeks 220000 K.M.^{2} meer dan 4000 M. onder het wateroppervlak, en daarvan eene oppervlakte van omstreeks 60000 K.M.^{2} meer dan 5000 M. diep.

De beide concentrische landbogen aan zuid- en oostzijde, hiervoren reeds vermeld, geven aan de formatie van dit bekken eene sterke gelijkenis, op grootere schaal, met die van het centrale Banda-bekken. Beide formatiën vertoonen nog deze overeenkomst, dat ook tusschen binnen- en buitenboog van de Celebes-zee een dieper gedeelte bestaat in het oostelijke deel, het Sangir-diep, waarbij echter dit verschil valt op te merken, dat de diepte daar bij de Celebes-zee-formatie merkbaar kleiner, bij de Banda-zee-formatie noemenswaard grooter is dan die in het centrale bekken.

De gemeenschap van de waterlagen der Celebes-zee met die van de Soeloe-zee, het diepst in de Siboetoe Passage, is slechts weinig meer dan 380 M. diep. De verbinding met Straat Makassar is tusschen Celebes en Kaap Mangkalihat, Borneo, van ruim 3000 tot omstreeks 2500 M. diep, welke diepte in genoemde straat zuidwaarts slechts langzaam afneemt.

Met den Stillen Oceaan moet, volgens hetgeen uit de diepzee-temperaturen valt op te maken, het bekken der Celebes-zee tot eene diepte van omstreeks 1400 M. in horizontale gemeenschap staan. Dit ook ontwijfelbaar door middel van diepzeeloodingen vast te stellen zou een langdurigen arbeid vorderen. De bekende diepten op den eilandenboog tusschen Celebes en Groot Sangir maken het echter, in verband met de kleine tusschenruimten, waarmede de eilanden elkaar opvolgen, meer dan waarschijnlijk, dat in die strekking geene passage met eene doorloopende diepte grooter dan de bovengenoemde bestaat. Tusschen Groot Sangir en Mindanao bestaat op dit punt eene zoo groote mate van zekerheid niet. Op die strekking werd echter door de Siboga ten Z.W. van de Karkaralong-eilanden en in de passage tusschen deze groep en de zuidpunt van Mindanao respectievelijk 1645 en 1638 M. gelood. Daar het van deze, op min

of meer willekeurig gekozen punten verrichte loodingen niet is aan te nemen, dat zij juist de kleinste diepte in de betreffende omgeving aangeven, wegens de plaats intusschen wel, dat zij ten naaste bij een beeld geven van de hoogte tot welke de rug in die omgeving uit den diepzeebodem oprijst, kan gereedelijk worden aangenomen, dat zich benoorden de Karkaralong-eilanden op eene diepte van 1400 M. ongeveer het diepste punt bevindt, waarop de wateren van den Stillen Oceaan nog rechtstreeks toegang hebben tot het bekken van de Celebes-zee. Ook al ware overal op den rug tusschen de Talaut-eilanden en Mindanao de diepte eene mindere, zou dit niets ter zake doen, omdat ten zuiden van die groep en door het Sangir-diep in elk geval eene aaneengeschakelde gemeenschap van grootere diepte bestaat.

Straat Makassar, ten westen begrensd door Borneo, ten oosten door Celebes, strekt zich in noord-zuidelijke richting uit van de Celebes-zee tot ongeveer de breedte van de zuidpunt van Celebes.

Het reeds vermelde diepere gedeelte in het noorden dezer Straat vormt een noord-zuid gerichten trog, waarin ter hoogte van de Koetei-rivier de diepte nog 2400 M. bedraagt, welke diepte ook verder zuidwaarts nog wordt gevonden, zoowel in het gedeelte tusschen de kapen William en Mandar, waar de inzinking sterk vernauwt, als verder zuidwaarts, waar zij breeder is en min of meer een afzonderlijk bekken vormt. De bovenbedoelde vernauwing is een gevolg van de aanwezigheid van de Borneo-bank, welke op die hoogte ver oostwaarts uitsteekt. Deze bank met diepten van 30 tot 60 M. en bezaaid met eilandjes en riffen, is de zuidoostelijkste punt van het aziatisch-australisch vastelandsplat. Ten zuiden van het Makassar-bekken vindt laatstgenoemd plat een op lager niveau gelegene voortzetting in een plateau, dat zich met afwisselende diepten meerendeels kleiner dan 400 M. tot nabij de zuidpunt van Celebes uitstrekt. Op dit plateau liggen meerdere groepen van koraal-eilanden en riffen. in het noorden de Kaloe-Kaloe-koeang-eilanden en de Laarsbank, in het zuiden de Paternoster- en Postillon-eilanden. Tusschen de Laarsbank en de bewesten de zuidpunt van Celebes uitstekende Spermondisbank, welke bezaaid is met koraal-eilanden en riffen, vindt men diepten van meer dan 900 M., welke diepte vermoedelijk ongeveer die is, tot welke Straat Makassar en de Flores-zee horizontale gemeenschap hebben.

De *Bali-zee*, in oost-westelijke richting strekkende van de Saleh-baai op Sumbawa en de Paternoster-eilanden tot de oostkust van Java, is ten noorden begrensd door de Kangeang-groep en het westelijk deel der Paternoster-eilanden, ten zuiden door Bali, Lombok en Sumbawa. Zij vormt over een groot deel van haar oppervlakte een bekken met diepten van 1000 tot nagenoeg 1500 M.

De gemeenschap met de Flores-zee gaat tot omstreeks 1300 M.; die met den Indischen Oceaan door de straten, welke de kleine Soenda-eilanden onderling en van Java scheiden, is minder dan 200 M. diep, behalve in Straat Lombok, waar zij zoo ten westen als ten oosten van het midden in het zuidelijk deel dier straat gelegen eiland Penida iets meer dan 200 M. kan bedragen.

Het *Mentawei-bekken*, tusschen de westkust van Sumatra en de Mentawei-eilanden, strekt zich noordwaarts uit tot de Batoe-eilanden ten noorden van

Siberoet, zuidwaarts tot iets bezuiden Zuid-Pageh. In dit trogvormig bekken, dat deel uitmaakt van de eerste buiten Sumatra gelegen randinzinking, zijn diepten gelood tot 1671 M. In de as van deze inzinking zijn ter hoogte van Mega-(Triëste-) eiland diepten van 903 en 972 M. gevonden; verder zuidoostwaarts grootere diepten, aangroeiende tot meer dan 2000 M. ter hoogte van Straat Soenda. De diepten in de straten tusschen de verschillende Mentawei-eilanden zijn allen noemenswaard kleiner dan 1000 M. Uit eene vergelijking van de temperatuur van het diepzeewater in het Mentawei-bekken met die van den Indischen Oceaan moet worden besloten, dat het water van laatstgenoemden tot eene diepte van omstreeks 900 M. met het Mentawei-bekken in horizontale gemeenschap staat, welke gemeenschap dus moet worden gevonden ter hoogte van het plaatselijk minder diepe gedeelte der inzinking bij Mega-eiland, daar waar de bovenvermelde diepten van ruim 900 M. zijn geconstateerd.

Tusschen de Batoe-eilanden en Sumatra is deze randinzinking afgebroken door eene bodemverheffing van minder dan 200 M. diepte, hier en daar boven of tot aan de wateroppervlakte reikende. Eene dergelijke onderbreking bestaat ook meer noordwaarts ter hoogte van de Banjak-eilanden. Tusschen deze beide bodemverheffingen ligt beoosten het eiland Nias een trog met diepten tot ruim 600 M. Noordwestwaarts van de Banjak-eilanden daalt de bodem van deze inzinking weder, daar tusschen Simaloer en Sumatra de diepten meer dan 1000 M. bedragen.

De bodem van Straat Malakka behoort geheel tot het aziatisch-australisch vastelandsplat; de westgrens daarvan loopt in die straat van Diamantpunt, Atjeh, tot iets bewesten het eiland Salang, Siam.

Ten noorden en noordwesten van Sumatra's noordpunt daalt de zeebodem tot meer dan 2000 en nabij de Nicobaren in een N.-Z. gerichte inzinking tot meer dan 3000 M.

Deze eilanden liggen met de daar benoorden gelegen Andamanen op een rug, welke de westgrens vormt van het bekken met de bovenvermelde diepten. Dit zeegebied draagt den naam van *Andamanen-zee.*

De *Soeloe-zee*, ten westen begrensd door Borneo en het tot de Filippijnen behoorende eiland Palawan, ten noorden door een gordel van kleinere eilanden, ten oosten door Mindanao en ten zuiden door den Soeloe-Archipel, allen eveneens tot de Filippijnen behoorende, vormt evenals de Celebes-zee, en wat hare diepere waterlagen aangaat in nog sterkere mate dan deze, een afgesloten bekken. De grootste diepte daarvan bevindt zich in het oostelijk en zuidoostelijk deel, waar diepten tot ruim 4000 M. zijn gevonden. Naar het westen en noordwesten neemt de diepte geleidelijk af tot omstreeks 2000 M., welke diepte nog op omstreeks 30 zeemijlen afstand van Palawan wordt gevonden. In het westen, noordwesten en noorden is de zeebodem zeer geaccidenteerd. Een aantal bodemverheffingen rijzen daar uit diepten van 1000 tot 3000 M. op. In het diepere bekken van het Z.O.lijk gedeelte worden zoodanige bodemverheffingen niet gevonden.

De diepte tot welke de Soeloe-zee horizontale gemeenschap heeft met de

omringende zeegebieden, is gering; zij is overal kleiner dan 200 M., behalve in het zuiden, waar door de Siboetoe Passage over den rug, welke den Soeloe-Archipel draagt, een doortocht naar de Celebes-zee moet bestaan van omstreeks 380 M. maximum-diepte.

Als een gevolg hiervan is, zooals bij eene beschouwing van de diepzee-temperaturen zal blijken, de temperatuur ook in de diepste lagen der Soeloe-zee veel hooger dan die op overeenkomstige diepte in eenig ander van de diepe bekkens van den Archipel.

De *Zuid-Chineesche Zee*, waarvan het zuidelijke tusschen Achter-Indië en Palawan gelegen deel op de diepzeekaart voorkomt, is een inzinkingsgebied, dat over een groot oppervlak tusschen Achter-Indië en Luzon diepten grooter dan 4000 M. heeft en tusschen dit eiland en Formosa met diepten tusschen 2000 en 3000 M. met den Stillen Oceaan in verbinding staat. In het zuidelijkste deel, waarover hiervoren reeds werd gesproken, is het bodemrelief zeer afwisselend. Van het aziatisch-australisch vastelandsplat neemt de algemeene diepte noordwaarts eenigszins onregelmatig toe, het snelst in het westen, waar zij op den 12^{den} graad N.Br. ruim 4000 M. bedraagt.

Buiten het aziatisch-australisch en het australisch vastelandsplat zijn de oppervlakten in het beschreven zeegebied, welke niet tot de diepzee behooren, alzoo minder dan 200 M. diepte hebben, van geringe uitgestrektheid. Met eene afmeting van ongeveer een 30-tal zeemijlen in het vierkant vindt men die enkel in de Filippijnen, den Soeloe-Archipel, den Spermondis-Archipel in Straat Makassar, de plateaux tusschen Straat Makassar en de Flores-zee, de Tijger-eilanden en den Bangaai-Archipel.

Maar ook de oppervlakken, waar de diepten tusschen 200 en 1000 M. bedragen, hebben slechts op enkele punten eene eenigszins aanmerkelijke uitgestrektheid in breedte. Men vindt deze op het plateau tusschen de Kangeang-groep en Makassar, aan den rand van de Sahoel-bank ten Z.O. van de Tanimbar-eilanden, op den Ceram-boog van laatstgenoemde eilanden tot Ceram, op een meer beperkte schaal bij de Tijger-eilanden, bij de Toekang Besi-groep, in het zuidwestelijk deel der Chineesche zee, grenzende aan het aziatisch-australisch vastelandsplat en bewesten de kust van Siam in het Andamanen-bekken. Voor het overige vindt men deze intermediaire diepten slechts over kleinere uitgestrektheden, zooals in den omtrek van Halmahera en in de zee van dien naam, in de omgeving van Babar, in het westelijk deel van de Bali-zee en op enkele punten van de Mentawei-inzinking binnen de eilandenreeks; verder alleen als een overal smalle strook langs de 200 M. grens der eilanden en riffen, vastelandsplatten en plateaus. Daar deze grens van 200 M. met name in het oostelijk deel van den Archipel, de vastelandsplatten daargelaten, bijna overal zeer dicht langs de kusten loopt, is daar de overgang van deze tot de diepten van 1000 M. en meer in het algemeen eene zeer snelle.

Bij de beschouwing van eene diepzeekaart van den O. I. Archipel en met name van zulk eene kaart op kleine schaal zij men indachtig, dat de hierboven

genoemde bijzonderheden daarop niet ten volle tot haar recht kunnen komen; wat de diepten kleiner dan 200 M. betreft, niet, omdat op vele punten de rand met deze diepten zoo smal is, dat die slechts met eenige overdrijving in beeld is te brengen; wat de oppervlakten met diepten tusschen 200 en 1000 M. aangaat, niet, omdat die nog te weinig in bijzonderheden onderzocht zijn, zoodat in de als zoodanig aangegeven uitgestrektheden bij voortgezet onderzoek zeer wel mogelijk nog plaatsen met diepten, noemenswaard grooter dan 1000 M. als kleinere lokale bekkens of troggen gevonden kunnen worden.

G. F. TYDEMAN.

Opmerkingen betreffende de temperatuur van het Zeewater.

Hoewel het onderzoek van de temperaturen van het zeewater in verschillende diepten, zoowel wat de vlakzee als wat de diepzee aangaat, tot dusver in den O. I. Archipel nog zeer beperkt is gebleven, zijn daaromtrent toch reeds eenige vermeldenswaardige bijzonderheden aan den dag gekomen, waarvan in het hier volgende een résumé zal worden gegeven. Tot goed begrip daarvan mogen eenige algemeene beschouwingen voorafgaan omtrent de rol, welke de temperatuur bij de verdeeling en de onderlinge beweging van de verschillende watermassa's van den oceaan vervult.

De inwendige oorzaken, welke in eene zeewatermassa, welke niet door mechanische krachten in beroering wordt gebracht nagenoeg uitsluitend het soortelijk gewicht of de dichtheid van de verschillende deelen dier massa bepalen, zijn: de temperatuur en het zoutgehalte. Wel komen in het zeewater ook andere stoffen dan zouten, hetzij scheikundig gebonden, hetzij in fjnverdeelden toestand gemengd voor, doch het percentage daarvan is in vergelijking van dat der opgeloste zouten zoo gering, dat zij, behoudens in één nader te vermelden opzicht, n.l. waar het geldt den invloed op de doorzichtigheid van het water, buiten bespreking kunnen blijven.

Eene watermassa kan alleen dan in inwendig evenwicht verkeeren, wanneer in elke horizontale laag temperatuur en zoutgehalte overal gelijk zijn, en tevens tusschen die grootheden der opvolgende lagen een bepaald verband bestaat. Voor de watermassa der zee komt deze toestand niet voor, omdat aan haar oppervlakte altijd atmosferische invloeden werkzaam zijn, welke doorloopend tot evenwichtsverstoring aanleiding geven. Bovendien wordt het water van den oceaan voortdurend in beweging gehouden door de getijwerking, een gevolg van de algemeene aantrekking en van de beweging der aarde om hare as en ten opzichte van de andere hemellichamen van ons zonnestelsel. Ook zullen scheikundige omzettingen, welke in het inwendige van de watermassa plaats grijpen eenige verstoring van het inwendig evenwicht kunnen veroorzaken.

De dichtheid van het zeewater wordt vergroot door afkoeling en door vermeerdering van het zoutgehalte, zij wordt verkleind door verwarming en door vermindering van het zoutgehalte. Werken twee van deze oorzaken met tegen-

gesteld effect gelijktijdig, dan hangt het er slechts van af, welke het sterkst is, of er vergrooting dan wel verkleining van de dichtheid zal plaats hebben.

Vermeerdering van het zoutgehalte, dus sterkere concentratie van de oplossing heeft, ingeval er geen toevoer van zouten is, plaats door bevriezing of door verdamping. In de tropen komt alleen dit laatste voor. De verdamping van het zeewater wordt bevorderd door hooge temperatuur van het water, gering vochtigheidsgehalte van de aan het water grenzende luchtlagen, sterken wind, gering zoutgehalte en geringe luchtdrukking. De tegenovergestelde oorzaken vertragen de verdamping. Daar bovengenoemde oorzaken zijn genoemd in volgorde van hare belangrijkheid, is het duidelijk, dat in den O. I. Archipel de verdamping aan de oppervlakte sterk moet zijn. Wel gaat hiermede eenige afkoeling gepaard, dus eenig verlies van de warmte, welke door de atmosfeer en vooral door de zonnestralen aan het zeewater wordt medegedeeld, maar deze hoeveelheid warmte is zoo groot, dat dit water in de tropen in het algemeen voortdurend warmte opneemt, welke, zooals nader zal worden verklaard, juist tengevolge van de sterke verdamping van de meest oppervlakkige laag, sneller naar de diepere lagen wordt overgedragen, dan zonder die sterke verdamping het geval zou zijn.

Een andere oorzaak van verwarming van het zeewater is gelegen in de warmte van de aardmassa. Hoewel het bedrag van dezen invloed niet met eenige zekerheid bekend is, en trouwens wel plaatselijk verschillend zal zijn, daar het van de diepte, den aard en het warmtegeleidend vermogen van den bodem moet afhangen, mag het bestaan van dezen warmtetoevoer op grond van waarnemingen in geringe diepten als zeker, doch in het algemeen tevens als gering worden aangenomen.

De overdraging van deze warmte geschiedt van beneden naar boven door geleiding, door straling en door convectiestroomen. Daar de beide eerstgenoemde werkingen zeer zwak zijn, is vóór dit geval ook de laatstgenoemde gering, zij het dan ook, dat zij de werkzaamste oorzaak voor het overdragen van de warmte der aardkorst naar de hooger gelegen lagen moet vormen. Deze invloed, welke misschien slechts 0.°1 à 0.°2 C. per 1000 M. diepteverschil bedraagt, is zeer moeilijk door rechtstreeksche temperatuurbepalingen aan te toonen, ware het alleen reeds hierom, omdat de mogelijke onzekerheden van de thermometeraanwijzingen ten gevolge van de groote drukkingen in de diepte overeenkomstige bedragen kunnen hebben.

De *geleiding* van de warmte geschiedt in zeewater uiterst langzaam, zóó langzaam, dat men die bij de beschouwing van het dagelijksch en zelfs bij die van het jaarlijksch warmteverloop in diepte geheel verwaarloozen kan. Eerst waar sprake is van tijdperken van zeer langen duur is met dezen invloed rekening te houden. Intusschen moet ten opzichte van deze uitspraak van de wetenschap in het oog worden gehouden, dat de nauwkeurige bepaling van de warmtegeleiding in water als geheel op zich zelf staanden factor een bezwaarlijk oplosbaar probleem vormt, omdat warmteverschillen daarin dadelijk aanleiding geven tot beweging, welke mede eene overdraging van warmte veroorzaakt, die dan niet enkel aan geleiding te danken is.

Omtrent de overdracht van warmte aan en door het zeewater door *straling* is nog weinig met zekerheid bekend. De straling van het wateroppervlak naar de atmosfeer wordt als vrij belangrijk aangenomen.

De zonnewarmte dringt vrij diep in het zeewater door, te dieper, naarmate het helderder is, dus naarmate daarin minder vaste stoffen in fijnverdeelden toestand zwevende voorkomen. Evenals bij de verwarming van lucht het geval is, spelen zij ook bij het water bij de bestraling door de zon een belangrijke rol. Door de in den laatsten tijd op het gebied van de straling ingestelde onderzoekingen is n.l. gebleken, dat de lichtende straling, welke door de in het water zwevende kleine deeltjes wordt opgevangen, wordt omgezet in donkere straling (van grootere golflengte), welke gereedelijk door het heldere water, dat zich tusschen die vaste deeltjes bevindt, wordt geabsorbeerd. Die deeltjes verspreiden de aldus gemetamorphoseerde warmte in het omringende water, waardoor deze vorm van warmte wel wordt opgenomen, terwijl daarentegen de lichtende straling, rechtstreeks van de zon afkomstig, het volkomen heldere water passeert, zonder daaraan noemenswaard warmte af te geven. Diensvolgens zal een waterlaag van zekere dikte, welke boven troebel, beneden helder is, door de zonnestralen boven sterk, onder weinig verwarmd worden; de bovenlaag werkt in dit geval als een scherm. Is daarentegen de bovenlaag zeer helder, een dieper gelegen laag troebel, dan zal deze laatste eene betrekkelijk veel sterkere verwarming ondergaan, en er dus in dit geval eene geheel andere temperatuurverhouding optreden.

De *verticale convectie* is de belangrijkste oorzaak van uitwisseling van warmte tusschen hoogere en diepere waterlagen. Tot juist begrip van hetgeen onder die uitdrukking is te verstaan, moge de navolgende beschouwing dienen.

Daar, vooral in de tropen, de lucht boven het zeeoppervlak op eene hoogte van 3 à 5 M. reeds vrij droog is, is de verdamping vooral door de sterke verwarming vrij sterk. Hierdoor wordt in de eerste plaats een groot deel van de door de zon aan het water medegedeelde warmte gebonden — bij eene dagelijksche verdamping van minstens 5 m.M. zeewater in de tropen bedraagt zulks wel ongeveer de helft —, in de tweede plaats het zoutgehalte aan de oppervlakte vergroot. Wel is waar is de overschietende zonnewarmte nog voldoende om een oppervlakkige laag van 3 à 4 m.M. dikte 1° C. in temperatuur te doen stijgen, maar de vermindering, welke de dichtheid hierdoor ondergaat, weegt lang niet op tegen de vergrooting van de dichtheid, welke, tengevolge van de verdamping, uit de sterkere concentratie ontstaat. Het onmiddellijk aan de oppervlakte liggende water zal dus, wordt het door de zon beschenen, in korten tijd, hoewel warmer, nochthans zwaarder zijn dan het water van de daaronder gelegen laag. Maar zoodra dit ook maar in geringe mate het geval is, moet het verbroken evenwicht worden hersteld, en geschiedt dit doordat de deelen van de zwaardere bovenlaag als kleine volumina gaan zinken, en vervangen worden door gelijke hoeveelheden van de daaronder gelegen laag. Bij deze uitwisseling, welke op elk punt plaats heeft als eene in hoofdzaak verticale daling van zwaardere, en rijzing van lichtere waterstroompjes, heeft tevens dadelijk eenige uitwisseling van warmte door contactgeleiding en door menging plaats. Zoolang de oorzaak duurt, zal ook het

gevolg duren, d. w. z. deze *convectie-strooming* of *convectie* zal zich ook in de dieper gelegen waterlagen voortplanten, zoolang er zich nog waterdeelen van grootere dichtheid boven andere van geringere dichtheid bevinden. Tot de diepte, waar zulks niet meer het geval is, ondergaat het water door deze oorzaak eene menging, welke blijkbaar de overdraging van warmte naar de diepte bevordert, daarvan feitelijk de voornaamste oorzaak is.

De intensiteit van de convectiewerking op eene bepaalde diepte hangt af van de verschillen in dichtheid, welke er op die diepte nog bestaan. Deze verschillen nemen met de diepte progressief af, en dit zal dus ook met de intensiteit der convectiewerking, bijgevolg ook met de menging van de massa het geval zijn. Als een gevolg daarvan zal eveneens de overdraging van warmte naar de diepte in progressieve mate afnemen, wat zich dan ook in het temperatuurverloop afteekent.

De waterlaag van de oppervlakte tot aan de diepte, waar blijkens de snelle afneming in temperatuur de menging door de convectiestrooming merkbaar minder wordt, kan om redenen, waarop nader zal worden teruggekomen, meer in het bijzonder *de convectielaag* worden genoemd, waarbij dan echter in het oog is te houden, dat ook daar beneden nog wel eenige convectie plaats heeft, maar dan van waterdeelen van zoo gering temperatuurverschil, dat verder slechts weinig warmte naar de diepte wordt overgedragen.

Tot algeheelen stilstand zou het proces der convectiestrooming eerst dan kunnen komen, wanneer zich nergens een waterdeel van grootere dichtheid boven een van kleinere dichtheid bevond, een toestand, die in het algemeen aan het oppervlak van de tropische zeeën niet aanwezig is, zoodat daarin convectie in meerdere of mindere mate altijd zal voorkomen. Deze zet zich n.l. ook des nachts voort, daar ook dan de verdamping hoezeer minder sterk dan overdag voortgaat en haar invloed nu door de afkoeling tengevolge van de uitstraling versterkt wordt. Sterke beroering van de bovenste waterlagen, zooals door golfslag, bevordert de convectiewerking; sterke regen vermindert haar, doordat deze de verdamping tegenhoudt en, ondanks de afkoeling, welke het koudere regenwater geeft, de dichtheid aan de oppervlakte doet afnemen door de vermindering van de zout-concentratie.

Behalve de hier genoemde factoren, welke invloed hebben op de samenstelling en temperatuur en daardoor mede op de beweging van de waterlagen van den oceaan, is er in de gematigde en vooral in de arctische streken nog een zeer belangrijke, n.l. de afwisselende bevriezing en ontdooing van het zeewater en het opnemen daarin van massa's ijs en smeltwater van gletschers. Op de temperatuurs- en saliniteitsverhoudingen van de waterlagen in den O.I. Archipel oefent deze factor intusschen geen aanwijsbaren rechtstreekschen invloed uit, weshalve die verder onbesproken zal blijven.

Slechts in het voorbijgaan zij hier vermeld, dat vooral door dien factor in de gematigde zones en in de poolstreken *mesotherme* en *mesohaline* laagvormingen in het oceaanwater kunnen ontstaan, dat zijn zulke waarin, volgens afdalende diepte positieve en negatieve veranderingen, respectievelijk in temperatuur en

zoutgehalte, in waterlagen van zekere dikte voorkomen en eventueel met lagen van meer normaal verloop elkaar afwisselend opvolgen. In de tropen kan op beperkte schaal plaatselijk een overeenkomstige toestand intreden als een gevolg van uitstroomend rivierwater.

Een bij uitstek tropisch verschijnsel, dat dan ook in den Archipel geregeld wordt aangetroffen en een gevolg is van de grootere intensiteit, waarmede de beschreven convectiestrooming optreedt, is, dat de *convectie-laag* in de tropische gewesten eene grootere dikte heeft en in het temperatuurverloop scherper afgeteekend is dan in de gematigde luchtstreken, waar overigens de convectielaag, in het algemeen gesproken, ook, zij het dan in minder sterke mate en minder scherp afgeteekend, voorkomt. Het is duidelijk, dat de sterke verdamping van de oppervlaktelaag in de tropen van dit verschil de oorzaak is.

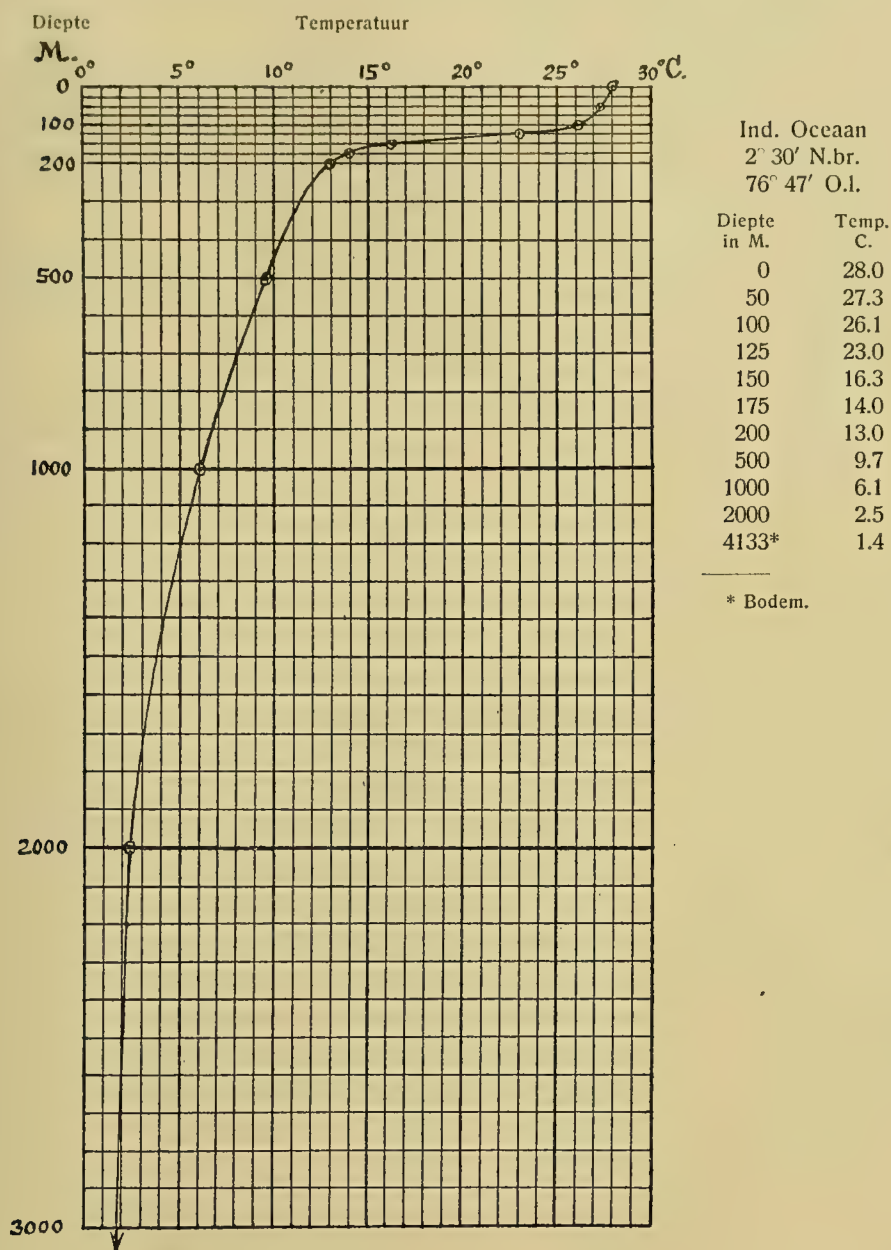
De omstandigheid, dat in de keerkringszeeën de overdraging van de warmte van het oppervlak naar de diepte op de hiervoren aangegevene wijze plaats heeft, vindt hare afspiegeling in het temperatuurverloop. Fig. 14, welke eene grafische voorstelling is van eene temperatuurwaarneming op 2° 30′ N.br. en 76° 47′ O.l. in den Indischen Oceaan door de Valdivia-expeditie (Station 218) [1]), geeft daarvan een voorbeeld. Hoewel niet liggende in het gebied van den O. I. Archipel, is deze waarneming als voorbeeld gekozen, omdat zij eene van de meest recente, volledige en zeer betrouwbare waarnemingen is, welke in den open oceaan, grenzende aan ééne zijde van het Archipelgebied, zijn gedaan, en het temperatuurverloop in den tropengordel van dezen oceaan op typische wijze weergeeft en daarmede zeer scherp het verschijnsel, dat door de Duitsche oceanografen met den naam „*Sprungschicht*" wordt aangeduid, en in onze taal gereedelijk „*Spronglaag*" kan worden genoemd. Hiermede wordt dan aangeduid die waterlaag, waarin over zekere diepte de temperatuur benedenwaarts afneemt met een snelheid, welke die van 2° C. per 25 M. diepteverschil te boven gaat, een maatstaf, welke uit den aard der zaak min of meer willekeurig, hoewel dan op grond van de waargenomen verschijnselen, werd gesteld. Dit op andere wijze uitdrukkende, kan men zeggen, dat een spronglaag daar bestaat, waar over 25 M. diepte de *temperatuurgradiënt* 2° C. of meer bedraagt.

In het hier gekozen voorbeeld is de temperatuur aan de oppervlakte 28°,0 en op 100 M. diepte nog 26°,1; de gemiddelde temperatuurgradiënt tot deze diepte bedraagt dus slechts $\frac{1°,9}{4} = 0°,5$ klein. In deze bovenste laag is dus de overdraging van warmte eene intensieve. Van 100 tot 125 M. diepte is de temtemperatuurgradiënt reeds 3°,1; van 125 tot 150 M. 6°,7; van 150 M. tot 175 M. nog 2°,3; vervolgens 1° en bij toenemende diepte wordt zij allengs snel minder. Tusschen ruim 100 M. en 175 M. ligt hier bijgevolg een zeer kennelijke spronglaag, waarvan de gemiddelde temperatuurgradiënt ruim 4° bedraagt.

Aan de hand van deze temperatuurwaarneming kan nu worden betoogd, dat

1) G. SCHOTT, Wissenschaftliche Ergebnisse, etc.
Temperaturkurven, Tafel 22.

de convectiestrooming in de spronglaag snel in intensiteit afneemt, doch ook daar beneden nog, hoewel met een eenigszins gewijzigd karakter, voortgaat.



Ind. Oceaan
2° 30′ N.br.
76° 47′ O.l.

Diepte in M.	Temp. C.
0	28.0
50	27.3
100	26.1
125	23.0
150	16.3
175	14.0
200	13.0
500	9.7
1000	6.1
2000	2.5
4133*	1.4

* Bodem.

Fig. 14.

Door de menging, waarmede de convectie in de bovenlaag gepaard gaat, eene menging welke daar tot zekere diepte door golfslag en getijstroomen bevor-

derd wordt, zal zoowel het zoutgehalte als de temperatuur van de dalende waterdeelen, bijgevolg hunne dichtheid, bij het allengs dieper komen, meer gaan overeenstemmen met die van de onderliggende. De convectie gaat daardoor langzamer; de dalende en rijzende deelen, waarvan intusschen vermoedelijk ook de grootte zal zijn afgenomen, blijven door die langzamer wisselwerking bij het doorloopen van een bepaald diepteverschil langer met elkaar in aanraking; de massa als geheel wordt eene meer homogene, wat dichtheid betreft, maar zij bestaat toch eenerzijds uit massadeelen, welke van boven kwamen, dus warmer zijn en nog iets grooter zoutgehalte hebben, andererzijds uit massadeelen van de daaronder liggende laag, welke koeler zijn, maar iets minder zoutgehalte hebben. Op de diepte, waarop beider dichtheid juist dezelfde is, zou voor eene convectie in karakter overeenstemmende met die van de bovenlagen, geene aanleiding meer bestaan. Daar nu echter op het punt van dichtheid een vrij groot verschil in temperatuur noodig is om een klein verschil in zoutgehalte te compenseeren, zullen op die diepte warmere waterdeelen van grooter zoutgehalte zich bevinden naast en tusschen waterdeelen van lager temperatuur en kleiner zoutgehalte. Maar deze waterdeelen zullen, zoo er geene mechanische oorzaken zijn, welke op die diepte eene intensieve menging veroorzaken, nog van iedere soort afzonderlijke convectiestroompjes vormen, en op korten afstand boven de hier bedoelde diepte zal de gemiddelde temperatuur — en het is deze, welke door den thermometer wordt aangegeven — merkbaar hooger zijn dan op korten afstand daar beneden. Tusschen die beide diepten zal dus de temperatuur een „sprong" maken. Wegens de gelijkheid in dichtheid van de twee soorten waterdeelen bestaat er, als gezegd, op deze diepte voor convectie onder den vorm, waarin zij zich in de bovenste waterlagen voordoet, geene aanleiding meer. Toch zal er ook nu nog verder benedenwaarts eenige convectiewerking zijn, maar de voorwaarden daarvoor zijn nu anders geworden. Nu zal het n.l. vooral het langzame proces van *menging* en *warmtegeleiding* zijn, waardoor nog, maar op weinig intensieve wijze, convectie wordt onderhouden. Ook de menging toch zal hier een langzaam werkend proces zijn, omdat daarvoor geene mechanische werking aanwezig is, zij dus veeleer slechts zal bestaan uit eene langzame uitwisseling van zoutgehalte, welke tevens eene langzame uitwisseling van warmte tengevolge heeft. De op de bedoelde diepte gelegen warmere, doch zoufere waterdeelen zullen door deze oorzaak afkoelen en iets van hun zoutgehalte afgeven, de tusschenliggende koudere, minder zouthoudende daarentegen zullen zoowel warmte als eenig zout opnemen. Zoolang de invloed van de uitwisseling van zouten dien van de uitwisseling van warmte niet overtreft, zal er verschil in dichtheid blijven bestaan, de convectiewerking dus, zij het in minder intensieve mate, nog voortgaan. Dit zal bijgevolg ook het geval zijn met de overdraging van warmte naar de diepte, zij het dan ook, dat die bij toenemende diepte steeds langzamer zal geschieden. Tot hoever de convectiewerking door deze oorzaak zich uitstrekt, is bezwaarlijk na te gaan. Uit het onderling verband der in het spel komende grootheden moet het echter waarschijnlijk worden geacht, dat de overgang van het eene convectieproces in het andere plaats heeft in de spronglaag en het is om deze reden, dat de boven

de spronglaag gelegen waterlaag, waarin de convectiewerking overwegend sterker is, meer in het bijzonder kan worden aangeduid als *de convectielaag.*

Beneden de spronglaag zullen de dalende en rijzende convectiestroompjes steeds meer elkaars temperatuur- en zoutgehalte aannemen en een met toenemende diepte allengs meer in elk opzicht homogeen mengsel gaan vormen.

Naarmate zij minder in temperatuur verschillen zal er minder warmte door convectie naar de diepte worden overgedragen en zal deze overdraging langzamer gaan; voor een zelfde verschil in temperatuur zal dus allengs grooter diepteverschil noodig zijn; van daar dat beneden de spronglaag de temperatuurkromme eene progressieve daling vertoont. Op eene bepaalde diepte zal ook deze convectie nagenoeg geheel ophouden, en de overdraging van warmte naar de nog diepere lagen bijna uitsluitend door geleiding geschieden. De diepte, waarop deze toestand intreedt, zal vermoedelijk die zijn, waar de temperatuur uiterst langzaam en nagenoeg evenredig met de diepte gaat afnemen; zij is dus bezwaarlijk met eenige scherpte aan te geven (in het geval van fig. 14 wellicht ongeveer 2000 M.) en zal plaatselijk verschillend zijn naarmate er al of niet grootere, doorstaande zeestroomingen in het spel komen. Is dit laatste op eene bepaalde wijze het geval, dan kan het temperatuurverloop een geheel ander karakter dragen dan dat, hetwelk door fig. 14 wordt voorgesteld, bij welke waarneming plaatselijk geen stroom werd geconstateerd, hoewel zij viel in het midden van den Indischen noordequatoriaalstroom in den winter van het noorder halfrond (18 Februari 1899, tusschen 8 en 12 uur voormiddag), en het bestek in dat etmaal een stroom van 14 zeemijlen om de W.Z.W. aangaf.

In de bekkens van den Indischen Archipel heeft het temperatuurverloop over het algemeen hetzelfde karakter als dat van fig. 14, zij het dan ook, dat de spronglaag soms minder scherp afgeteekend is.

Blijkens de tot dusverre gedane waarnemingen reikt de spronglaag, beantwoordende aan het gestelde criterium: minstens 2° C. afneming in temperatuur bij 25 M. toeneming van de diepte, zelden dieper dan 200 M., maar zij is overigens geenszins beperkt tot eenige bepaalde diepte onder het oppervlak. Onder bepaalde omstandigheden kan zij zelfs geheel aan de oppervlakte liggen. Hoewel dit geval zich, voor zoover bekend, in den Indischen Archipel niet voordoet, moge het volledigheidshalve hier nader worden beschouwd.

Een spronglaag, onmiddellijk aan de oppervlakte, is o. a. geconstateerd daar, waar een krachtige oppervlaktestroom van hooge temperatuur bestaat, zooals men dien in den Atlantischen Oceaan aantreft (Guinee-stroom, Benguela-stroom). In dit geval gaat de menging, veroorzaakt door het betrekkelijk langzaam proces der convectiestrooming, gepaard met eene van krachtiger aard, welke een gevolg is van de snelheid, waarmede de niet zeer dikke laag warm water zich over de dieper gelegen koelere lagen beweegt. Hierdoor ontstaat een wrijvingsproces, dat aanleiding moet geven tot eene menging, het sterkst op eene bepaalde diepte, verschillend naar omstandigheden, en afnemend in intensiteit, zoowel naar boven als naar beneden. Het gevolg hiervan is, dat de bewegingsenergie van den warmen oppervlakte-stroom op de diepere lagen wordt overgedragen, en tegelijkertijd

van het diepere, koelere water, door deze wrijvingsmenging, een niet onbelangrijke hoeveelheid tot nabij het oppervlak doordringt; van daar dat dan reeds op geringe diepte de temperatuur noemenswaard lager is dan aan de oppervlakte, geheel anders dan over het algemeen in den Indischen Oceaan en Stillen Oceaan, waar hoofdzakelijk, althans in een meer overwegende mate, de convectiewerking aan het woord, en mechanische menging in de dieper gelegen lagen gering is, maar deze veeleer slechts voorkomt, uitgaande van en dus nabij de oppervlaktelaag, als een gevolg van wind, golfslag en onder bepaalde omstandigheden ook van getijstroomen.

Onderstaande temperatuurseriën, eveneens van de „Valdivia" (station n°. 37 en 39) kunnen als toelichting van het bovenstaande dienen.

Stat. n°. 37
29 Augs. 1898, 9 u. v.m.
16° 14′ N.br. 22° 38′ W.l.
(Guinee-stroom)

Diepte in M.	Temp. C.	Temp. grad. per 25 M. diepte.
0	26.5	
50	19.8	3.35
100	16.2	1.80
200	15.0	0.30
400	12.3	0.34
600	8.6	0.46
1000	6.5	0.13
1694	3.7	0.10

Spronglaag van 0 tot 75 M. diepte ongeveer.

Stat. n°. 39
30 Augs. 1898, 10 u. v.m.
14° 40′ N.br. 21° 52′ W.l.
(Guinee-stroom)

Diepte in M.	Temp. C.	Temp. grad. per 25 M. diepte.
0	27.35	
2	27.10	
4	27.05	
6	26.90	3.55
8	26.75	
10	26.35	
20	24.85	
25	23.80	geinterpoleerd
30	22.40	5.95
40	21.15	
50	17.85	

Volledigheidshalve zij er hier op gewezen, dat aan de overdraging van de bewegingsenergie van een warmen stroom naar de diepte grenzen worden gesteld door de hydrostatische voorwaarden, waaronder zulk eene watermassa in den open oceaan verkeert. Zij zal n.l. haar oorspronkelijk profiel niet zoowel in diepte als in breedterichting in dezelfde reden zien vergrooten, maar veel meer in den laatstgenoemden dan in den eerstgenoemden zin, m. a. w. zich vooral in breedte uitbreiden.

In den O. I. Archipel bestaan de gegevens, welke tot het ontstaan van uitgestrekte warme stroomingen leiden, niet, en zullen deze hoogstens weinig sprekend en op kleine schaal kunnen bestaan. Bepaalde waarnemingen zijn er ten dezen in dit gebied niet verricht.

Een algemeen overzicht omtrent de temperaturen van het zeewater in den Archipel en in de beide aangrenzende oceanen geeft de nevenstaande tabel, waarvan de waarden meerendeels zijn genomen volgens de temperatuurkaarten in den atlas van G. Schott (Wissenschaftliche Ergebnisse, Valdivia-Expedition).

Diepte in M.	Ind. Oc.	Banda-zee.	Molukken-passage.	Celebes-zee.	Soeloe-zee.	Stille Oc.
0	28°	28°	28°	28°	28°	28°
50	26—27	26—27	26—27	26—27	26	26—27
100	23—27	25—26	25.6	22.3	22	25.4
150	15—18	20	—	18—19	17.8	21.4—24
200	12—15.8	17—18	16.4—16.8	17	15.6—16.2	19.4—22
400	8.5—10	9—10	9.5	9—10	12	11.4
600	5—8	7—8	—	6—7	10.2—10.7	7.5—9.8
800	5—6	6—7	—	5—6	10.2	5.8—7.6
1000	4.5—5.5	5	4.4	4.5	10.2	4.7—5.9
1500	4.5	3.9	—	3.7—4.1	10.2	3.5
2000	3—3.4	3.3	—	3.7	10.2	2.2
3000	2—3	3.3	—	3.7	10.2	2.
4000	1—2	3.3	—	3.7	10.2	1.8

Uit deze tabel blijkt dat in de oceanen de temperatuur voortdurend met de diepte afneemt, terwijl in de bekkens van den Archipel van af zekere diepte de temperatuur dezelfde is, een feit, waarop nader zal worden teruggekomen. Volgens dezelfde autoriteit is de ligging van het isothermvlak van 15° C., welke temperatuur voor deze oceaangedeelten als een gemiddelde mag gelden, ongeveer als volgt:

	Diepte van het Isothermvlak van 15° C.
Indische Oceaan.	160—190 M.
Banda-zee	220 „
Celebes-zee	260 „
Soeloe-zee.	230 „
Stille Oceaan.	300 „

Beschouwt men het water van eene temperatuur hooger dan 15° C. als warm, dat van lager temperatuur als koud, dan kan men dus zeggen, dat in deze tropische zeeën het diepzeewater eene machtige laag van koud water vormt, van eenige duizenden Meters dikte, welke van de atmosfeer wordt gescheiden door een betrekkelijk dunne laag warm water, waarvan de dikte slechts enkele honderden Meters bedraagt. Deze laag is het dikst in den aangrenzenden Stillen Oceaan, het dunst in het aangrenzend gebied van den Indischen Oceaan; in den Archipel houdt zij het midden tusschen die beiden.

Op meer dan 1200 M. diepte is de betrekkelijke ligging van de isothermvlakken van eene bepaalde temperatuur in deze drie zeegebieden eene tegenovergestelde. Zoo blijkt b.v. uit de bovenstaande tabel, dat de temperatuur op 1500 M. diepte in den Indischen Oceaan hooger is dan die in de Banda-zee, en deze hooger dan die in het Westelijk deel van den Stillen Oceaan (respectievelijk 4°,5, 3°,9 en 3°,5 C.). Ingeval de dichtheid van het water ongeveer gelijken tred houdt met de temperatuur, volgt uit de hier geschetste betrekkelijke ligging van de isothermvlakken de waarschijnlijkheid, dat, afgezien van de meest oppervlakkige lagen,

welke vooral den invloed van den wind zullen ondervinden, de waterlagen tot zekere diepte in het algemeen eene neiging zullen hebben om zich te bewegen van den Indischen naar den Stillen Oceaan, de dieper gelegene van dezen oceaan naar den Indischen Archipel.

Het koude water der groote diepten van meer dan 3000 M., dat in de open oceanen ook tusschen de keerkringen slechts een temperatuur van ruim 2° tot 1°,2 heeft, komt uit de poolstreken, van waar het zich door de uiterst langzame algemeene circulatie, waaraan het oceaanwater onderhevig is, over den geheelen diepzeebodem verspreidt, terwijl het warme water van de meer oppervlakkige lagen der keerkringsgewesten poolwaarts afvloeit.

Op de bijzonderheden van deze algemeene circulatie zal hier niet nader worden ingegaan [1]). Slechts zij er op gewezen, dat de gelijkheid in volume van het in een dunne laag poolwaarts vloeiende warme water en het als eene massa van duizenden Meters dikte naar den equator terugkeerend koude dieptewater tengevolge heeft, dat het laatste voor het overgroote deel uiterst langzaam voortbeweegt, terwijl het eerstgenoemde uitgebreide stroomen van groote snelheid vormt. Dit zijn de in hunne groote trekken reeds sinds vele jaren bekende oceaanstroomingen, waaraan weder de eveneens in algemeenen zin bekende, daarbij behoorende compensatiestroomen te danken zijn.

Een bijzondere karaktertrek, ook in de tropen aan alle op eene bepaalde maximum-diepte van den oceaan of van eenig ander besloten zeegebied afgesloten bekkens eigen, is, dat daarin zoo goed als al het water, gelegen beneden die diepte eene *homotherme* massa van betrekkelijk hooge temperatuur vormt, d. w. z. eene watermassa, welke, behoudens mogelijke geringe verschillen, over hare geheele uitgestrektheid en tot in de grootste diepte eene zelfde temperatuur heeft, welke merkbaar hooger is dan die, welke op overeenkomstige diepten in den open oceaan wordt aangetroffen. Dit verschijnsel reeds door de eerste waarnemingen op dit gebied door den „Challenger" aan het licht gekomen en door latere waarnemingen bevestigd, wordt veroorzaakt eenerzijds doordat van het water buiten het bekken geene diepere, dus geene koudere laag in het bekken kan dringen dan die, welke juist de maximum-diepte van dien drempel heeft, anderzijds doordat om redenen, welke nader zullen worden verklaard, de laatstbedoelde waterlaag daarin *moet* doordringen en zoodoende de constante temperatuur der homotherme massa onderhoudt. Theoretisch gesproken, zou, tengevolge van eene aspiratiewerking aan de buitenzijde van den drempel, water van eenigszins lagere temperatuur daarover binnen kunnen dringen, wat dan, zoolang deze werking duurt, zou overeenkomen met eene tijdelijke vergrooting van de drempeldiepte. Op diepten, grooter dan 1000 M. zal deze werking intusschen in den regel van te weinig beteekenis zijn om er rekening mede te houden [2]).

---

1) Zie o. a. G. SCHOTT, Wissenschaftliche Ergebnisse der Deutschen Tiefsee-Expedition auf dem Dampfer Valdivia, 1898—1899, en O. KRUMMEL, Ozeanografie.

2) G. SCHOTT, Wissenschaftliche Ergebnisse, etc., blz. 175.

Bij de hier volgende beschouwing van den toestand, zooals hij, blijkens de tot dusverre gedane waarnemingen, in de bekkens van den Archipel is, zal voor het grootste daarvan, de Banda-zee, worden aangegeven, waarom en hoe de constante temperatuur der homotherme dieptelagen bewaard moet blijven. Voor de andere bekkens geldt dan mutatis mutandis eene overeenkomstige beschouwing.

Banda-zee. Het dieptewater van dit bekken heeft beneden eene diepte, welke tusschen 1600 en 1700 M. ligt, en waarvoor hier eenvoudigheidshalve eene gemiddelde waarde van 1650 M. zal worden aangenomen, eene constante temperatuur van omstreeks 3°,3 C. Bij de beschouwing van de diepten in den Archipel is uiteengezet, dat volgens de diepzeeloodingen de Banda-zee moet worden aangenomen op de genoemde diepte geene horizontale gemeenschap te hebben met den Indischen, maar wel met den Stillen Oceaan, en dat de plaats, waar zich deze gemeenschap moet bevinden, is gelegen op den rug tusschen de Soela-eilanden en Obi Major.

Het is dus de op omstreeks 1650 M. diepte gelegen waterlaag van iets minder dan 3°,3 temperatuur van de Molukken Passage, welke niet anders is dan de onafgebroken voortzetting van diezelfde waterlaag in den Stillen oceaan, waardoor over den bovengenoemden drempel de homotherme watermassa der Banda-zee op hare constante temperatuur wordt onderhouden. Dat dit niet anders kan geschieden dan door eene voortdurende, zij het dan ook langzame vernieuwing van de homotherme watermassa, deze dus niet voortdurend uit onveranderlijk dezelfde waterdeelen kan blijven bestaan, zal hier nader worden uiteengezet.

Ten gevolge van de verbinding met den Indischen en den Stillen Oceaan door tal van passages, moet het oppervlak van de binnenzeeën van den Archipel, als één geheel beschouwd en zeer geringe plaatselijke en tijdelijke verschillen daargelaten, met die oceanen op éénzelfde niveau blijven. Het water van de bovenlagen in den Archipel, evenals dat van de overige tropische zeeën tot eene betrekkelijk groote diepte aan eene voortdurende, sterke verwarming en aan de oppervlakte aan eene sterke verdamping onderhevig, zal dus ook aan de algemeene poolwaartsche beweging van de equatoriale oppervlaktelagen deelnemen. Terwijl in den open oceaan de aanvulling van dit aldus afvloeiende water geschiedt door de zéér langzame toestrooming van het koude dieptewater, waarvan het stroomprofiel eene enorme uitgestrektheid en groote diepte (hoogte) heeft, moet de tot behoud van het evenwicht noodzakelijke aanvulling voor het Archipelgebied geschieden door de gezamenlijke passages uit de beide oceanen, van welke passages een aantal op het aziatisch-australisch vastelandsplat liggen dus weinig diep zijn, en ook van alle overige de diepte gering is in vergelijking met die van de diepzee der oceanen. De aanvulling geschiedt dus door een samenstel van binnenloopende stroomen, waarvan het totaal-profieloppervlak beperkt is tegenover het horizontaal oppervlak van de gezamenlijke binnenzeeën van den Archipel. De afvloeiing van de bovenste waterlaag geschiedt aan de oppervlakte; de aanvullingsstroomen zullen over het algemeen in de diepere lagen voorkomen. Zij zullen eene eenigszins grootere totale hoeveelheid water aanvoeren dan er aan de oppervlakte afstroomt, omdat daar ook water door de verdamping verdwijnt.

Voor elken toegang uit den oceaan kunnen de aanvullingsstroomen slechts zoo diep, dus tot water van die temperatuur reiken als met de drempeldiepte van elken toegang overeenkomt.

Uit de omstandigheid, dat de isothermvlakken van bepaalde temperaturen in de bovenlagen van den Indischen Oceaan hooger liggen dan in den Archipel en hier weder hooger dan in den Stillen Oceaan, valt als waarschijnlijk af te leiden, dat de algemeene strooming van de bovenlagen in den Archipel vooral naar laatstgenoemden oceaan toe gericht zal zijn, terwijl het wegens de grootere profieloppervlakte en diepte van de verbinding met dezen oceaan evenzoo waarschijnlijk is, dat ook van daar het meeste water in de diepte naar den Archipel wordt toegevoerd.

De hier bedoelde uitwisseling van het warme water der bovenlagen van den Archipel met water uit dieper gelegen lagen van den oceaan zou de homotherme dieptemassa van de Banda-zee geene vernieuwing doen ondergaan. Maar dezelfde oorzaak, welke de bovenbedoelde uitwisseling ten gevolge heeft, dat is de overdraging van de zonnewarmte naar de diepte, zal ook, zij het dan in een langzaam tempo, de homotherme massa in temperatuur doen stijgen. Deze zal bovendien eenige warmte van de aardkorst overnemen en het is een open vraag of, bij de vulkanische gesteldheid van dit deel van het aardoppervlak en de lage temperatuur van het dieptewater, de langs dezen weg toegevoerde warmtehoeveelheid inderdaad wel uiterst gering mag heeten. Zoodra nu door beide of door een dezer oorzaken in de Banda-zee het isothermvlak van 3°,3 C., dat de bovengrens der homotherme dieptemassa vormt, lager zou komen te liggen dan de drempeldiepte van 1650 M. tusschen de Ceram-zee en de Molukken Passage, is het evenwicht tusschen de laag op die diepte in laatstgenoemd gebied en de nu lichtere laag op gelijke diepte in de Ceram-zee verbroken, en zal er water van iets lager temperatuur dan 3°,3 C. over dien drempel in de Ceram-zee, d. i. in het Bandabekken vloeien. Daalde op een gegeven oogenblik het isothermvlak van 3°,3 in de Banda-zee sneller, dan zou de overdruk grooter worden, dus de toevloeiing over den drempel toonemen; daalde dat isothermvlak in de Banda-zee op een gegeven oogenblik niet beneden de 1650 M. diepte, dan zou deze toevloeiing ophouden. De toevloeiing zal zich dus regelen naar de daling van dat isothermvlak; gemiddeld zal de watermassa van nagenoeg 3°,3 C., welke binnenstroomt, juist zoo groot zijn, dat het bedoelde isothermvlak op eene zelfde bepaalde hoogte, en wel voor de Banda-zee gemiddeld op eene diepte van 1650 M. blijft.

Anders gezegd, de watermassa van eene temperatuur lager dan 3°,3 C., welke in een bepaald tijdsverloop toestroomt, zal even groot moeten zijn als de massa van de geheele allerbovenste laag van het homotherme water, welke in dat tijdsverloop door de warmteoverdraging in temperatuur verhoogd wordt.

Daar deze overdraging van warmte, in het algemeen gesproken, over het geheele, uitgestrekte oppervlak dier isotherme laag ononderbroken doorgaat, moet ook de toestrooming van water van minder dan 3°,3 C. over den meergenoemden drempel, afgezien van een mogelijken bij dien drempel heerschenden tijdelijken toestand, onafgebroken doorgaan. Even snel als de bovengrens der homotherme

massa zou dalen door de warmteoverdraging, rijst zij als een gevolg van de instandhouding van het volume dier massa door de toestrooming van dit nieuwe water van iets lagere temperatuur.

Daar het slechts het diepste, door den diepsten drempel toegelaten water is, dat het hier omschreven evenwichtsherstel kan bewerkstelligen, zal deze stroom langs de diepste gedeelten van dien drempelkam onmiddellijk over den bodem moeten loopen. Water, dat over de andere, minder diepe drempels binnenstroomt, neemt aan *dit* evenwichtsherstel geen deel.

Profieldoorsnede en snelheid van dezen stroom moeten, zooals reeds werd opgemerkt, in onderling verband eene hoeveelheid water aanvoeren juist gelijk aan die, welke aan het boveneinde der homotherme massa van het geheele bekken eene rijzing in temperatuur ondergaat. Ware het dus mogelijk dat profieloppervlak en die snelheid door een voldoend aantal waarnemingen nauwkeurig te bepalen, dan zou, daar het oppervlak der isotherm van 3°,3 vrij nauwkeurig bekend is, de snelheid van de warmteoverdraging beneden de diepte van 1650 M. te berekenen zijn. Hoe gering deze ook moge zijn, het oppervlak van dat isothermvlak is zóó groot in vergelijking met het betrekkelijk klein oppervlak, dat het bedoelde stroomprofiel slechts kan hebben, dat de geringe snelheid der uit beide oorzaken gecombineerde warmteoverdraging vele duizende malen vergroot als snelheid van den drempelstroom voor den dag moet komen, en deze snelheid dus wellicht nog belangrijk zal zijn.

Waarnemingen, waaruit de uitgebreidheid en de snelheid van dien stroom te bepalen zouden zijn, zijn tot dusverre niet verricht. Wel echter valt reeds te wijzen op waarnemingen, welke geheel met het bestaan van een sterken *drempelstroom* tusschen Molukken Passage en Banda-zee strooken. Bij de vier loodingen, welke op dien drempel door de Siboga-expeditie werden verricht (station 194 t/m. 197), werd n.l. uit respectievelijk 1504, 1476, 2001 en 680 M. door den grondvanger van het lood geen korrel grond bovengebracht. Bij het eerste drietal bestond, blijkens de telkens versche butsen en schrammen aan het lood, de bodem uit kalen, scherpen steengrond (rots?); bij de vierde looding ontbrak wel is waar dit kenmerk, maar tevens elk ander spoor van grond, zoodat ook op deze geringe diepte, welke overigens niet meer tot den drempelstroom kan behooren, de bodem naar alle waarschijnlijkheid kaalgeschuurd was.

De bepaling van het hierboven bedoelde stroomprofiel en de wellicht groote en onregelmatige stroomsnelheid van den drempelstroom zal, o. a. wegens het allicht zeer onregelmatig karakter van de grondlijn van het profiel, vermoedelijk altijd zeer bezwaarlijk en onzeker blijven.

Voor de Banda-zee zouden echter in plaats daarvan met vrucht de overeenkomstige grootheden kunnen worden bepaald in de passage tusschen Boeroe en Soela Besi, omdat de geheele aanvulling van de homotherme massa van Banda-zee, Savoe-zee en Flores-zee door deze passage moet geschieden, en de bepaling van het stroomprofiel daar zeker met eene veel grootere betrekkelijke nauwkeurigheid mogelijk zou zijn. De bepaling van de stroomsnelheden in de diepte, hoe zeer dan bijzondere instrumenten en maatregelen eischende, kan bezwaarlijk

onuitvoerbaar worden genoemd. Het profiel van de homotherme laag in die passage kan op omstreeks 100 K.M.² worden gesteld. Daar de oppervlakte van het isothermvlak van 3°,3 C. in omstreeks 1650 M. diepte in het genoemde gebied in rond cijfer omstreeks 610 000 K.M.² bedraagt, zal de voortplantingssnelheid van de warmte op die diepte dus omstreeks $\frac{610\,000}{100}$, d. i. 6100-maal als westwaartsche stroomsnelheid van de homotherme massa tusschen Soela Besi en Boeroe tot uiting moeten komen. Ook deze stroomsnelheid, hoewel dan zeker zeer vele malen kleiner dan die van den drempelstroom, zal zeer wel mogelijk eene meetbare kunnen blijken.

Daar de drempelstroom zekere afmeting in hoogte moet hebben, zal het diepste punt van den drempelkam iets lager moeten liggen dan het isothermvlak van 3°,3 C. benoorden den drempel. Bij eene overal gelijke snelheid van doorstrooming door het profiel, zou n.l. het zwaartepunt van het profieloppervlak iets beneden het bedoelde isothermvlak liggen. De *gemiddelde* temperatuur van het doorstroomende water is dan iets lager dan 3°,3. Bij de betrekkelijk geringe hoogte, welke de drempelstroom vermoedelijk heeft, zal intusschen het verschil in temperatuur aan onder en bovenzijde van dien stroom slechts gering zijn. Door de sterke woeling, waaraan dit water, stroomende over een waarschijnlijk onregelmatige bedding, onderhevig is, zal het spoedig eene homotherme massa vormen. Schat men de profieldoorsnede van den drempelstroom van Lisa Matoela op 3 K.M.² (breedte 20 K.M., gemiddelde hoogte 150 M.), dan zou volgens eene overeenkomstige berekening als hierboven werd gegeven, de snelheid van dien stroom gemiddeld meer dan 200 000-maal zoo groot zijn als die van de voortplantingssnelheid der warmte op 1650 M. diepte. Door dezen stroom moet ook de homotherme massa van de Ceram-zee vernieuwd worden, voor zoover deze van west naar oost, ononderbroken diepten grooter dan 1650 M. heeft.

Tengevolge van den warmtetoevoer, welken de homotherme massa bovendien van den bodem ondergaat, is het proces ingewikkelder dan het hier eenvoudigheidshalve is voorgesteld. Door dien invloed is er n.l. niet enkel sprake van eene daling van een als scherp begrensd gedacht isothermvlak van 3°,3 C., maar wordt de geheele massa ook in hare grootste diepten langzaam warmer en bijgevolg minder dicht. De verbreking van het evenwicht tusschen de waterlagen buiten en binnen den drempelpas zal dus ook aan deze oorzaak te danken zijn, en bijgevolg zou men, ware het mogelijk op de aangegeven wijze te werk te gaan, voor de snelheid van de benedenwaartsche overdraging van warmte eene te groote waarde vinden.

Ten opzichte van den warmtetoevoer van de zijde van de aardkorst valt nog het volgende op te merken. Wel is waar neemt ook in den open oceaan het diepzeewater warmte van den bodem op, maar de toevoer van het koude water uit de poolstreken gaat evenzeer ononderbroken door met het gevolg, dat de waterlagen van de diepzee der oceanen in het algemeen de temperaturen behouden, welke daarin thans worden waargenomen. In algemeenen zin gesproken heeft dus in den open oceaan het water op een bepaald punt in eene bepaalde

niet te geringe diepte eene constante temperatuur, en diensvolgens, daar ook voor het zoutgehalte eene overeenkomstige standvastigheid geldt, eene vrijwel constante dichtheid. Dit zal dus aan de oceaanzijde van een bekkendrempel ook het geval zijn; aan de bekkenzijde van zulk een drempel zou echter, bestond er geen naar binnen loopende drempelstroom, de geheele massa van het diepere water op den duur in temperatuur stijgen, in dichtheid afnemen. Het is duidelijk, dat dit zou gelijkstaan met een toestand van onevenwichtigheid van de waterlagen ter weerszijden van den drempelkam, welke onbestaanbaar is. Daar de hier besproken oorzaken onafgebroken werkzaam zijn, zal dus ook de instrooming van oceaanwater over den drempel in het algemeen eene voortdurende zijn.

Ten opzichte van de vraag of ook op de minder diepe drempels van eenzelfde bekken overeenkomstige aanvullingsstroomen zullen moeten voorkomen, valt het volgende op te merken.

Wanneer de warmteoverdraging naar de diepte op alle diepten even snel ging, zou van alle isothermvlakken, gelegen op hooger niveau dan dat van den diepsten drempel, de daling nagenoeg geheel gecompenseerd worden door de rijzing, welke het bovenvlak van de homotherme massa door de aanvulling daarvan ondergaat. Voor drempelstroomen over de drempels van mindere diepte zou dan slechts in uiterst geringe mate aanleiding bestaan, in zooverre als elk hooger gelegen isothermvlak een iets grooter oppervlak beslaat dan het lager gelegene. Maar de warmteoverdraging neemt met de diepte in snelheid af; zij gaat dus bij het hooger gelegen isothermvlak van hooger temperatuur sneller, en om deze reden zal er ook voor de watermassa, begrepen tusschen de niveaux van twee op elkaar in diepte volgende drempels, nog aanvulling noodig zijn. Voor de waterlaag van de Banda-zee, gelegen tusschen het niveau van den meergenoemden diepsten drempel en dat van den in diepte daarop volgenden, d. i. dien tusschen Soemba en Savoe (1500 M. ongeveer) zal de aanvulling zoowel over den eerstbedoelden drempel plaats hebben, in onmiddellijke aansluiting aan den eigenlijken drempelstroom, als over den laatstgenoemden, omdat ook hier doorloopend eene verbreking van het evenwicht bestaat tusschen de isothermvlakken buiten en binnen den drempel. Over den drempel tusschen Soemba en Savoe zal dus eveneens een min of meer standvastige drempelstroom uit den oceaan moeten bestaan, welke samen met den tweeden drempelstroom van Lisa Matoela juist zooveel water aanvoert als er op 1500 M. diepte meer door de benedenwaartsche warmteoverdraging in temperatuur wordt verhoogd dan op 1650 M.

Eene overeenkomstige beschouwing geldt voor elken drempel van opvolgend mindere diepte, waarbij wel kan worden aangenomen, dat, naarmate de drempeldiepte kleiner is, het gezamenlijk doorstroomingsprofiel der diepere toegangen dus grooter, de aanvulling door den minst diepen toegang meer tot het naast daaraan grenzend gedeelte der binnenzee beperkt zal blijven.

Betreffende de aanvulling (vernieuwing) van de homotherme dieptemassa daarentegen valt, zooals reeds werd opgemerkt, in het oog te houden, dat die alleen door den diepsten drempelstroom kan geschieden. Het daardoor aangevoerde water zal eerst na een lang tijdsverloop tot in de verste hoeken van de

als homotherm beschouwde dieptemassa doordringen, en zoo zal zulks ook met de door dat water aangebrachte afkoeling het geval zijn. Hieruit volgt dan echter ook, dat, afgezien van oorzaken van lokalen aard, die watermassa reeds om de evengenoemde reden niet over hare geheele uitgestrektheid beneden eene bepaalde diepte *volkomen* homotherm zal kunnen zijn. Op grooten afstand van den drempel zal in het algemeen de temperatuur van dat water op een bepaalde diepte doorloopend iets hooger zijn dan meer in de nabijheid daarvan. Of de grootte van dit verschil in temperatuur met zekerheid valt te constateeren, zal alleen zijn uit te maken door een grooter aantal nauwkeurige waarnemingen in verschillende deelen van eenig bekken, dan waarover thans kan worden beschikt. Uit de weinige tot dusverre verrichte temperatuursbepalingen is het intusschen wel waarschijnlijk, dat b.v. tusschen het dieptewater van de Savoe-zee en dat van de Banda-zee in den aangegeven zin een temperatuurverschil van enkele tiende deelen van een graad C. bestaat. Voor de temperatuur van dat water in de Savoe-zee, welke in den atlas van SCHOTT voor 2000 M. diepte met 3°,5 C. staat aangegeven, werd volgens recente waarnemingen van het Nederlandsch Indisch kabelschip „Telegraaf" op 9° 53′,1 Z.br. en 123° 19′,0 O.l. in 2070 M. diepte 3°,7 en op 9° 46′,0 Z.br. en 123° 8′,0 O.l. in 2790 M. diepte 3°,6 C. gevonden. De temperatuur in de Banda-zee op overeenkomstige diepten is op 3°,3 te stellen.

De hier geleverde beschouwing geldt slechts één bepaald punt van het ingewikkeld systeem van uitwisseling, waaraan de watermassa's van den Archipel onderhevig moeten zijn. Het is wel waarschijnlijk, dat de beschreven drempelstroomen, waarvan het bestaan hier op theoretische gronden als zeker wordt aangenomen, het scherpst zullen optreden in de diepste toegangen, en dat zij in de ondiepe van het vastelandsplat niet als afzonderlijke stroomingen te constateeren zullen zijn. Op deze diepten zullen zij vermoedelijk van de stroomingen, veroorzaakt door de moessonwinden en de getijen, niet meer te onderscheiden zijn, en zal er ook tengevolge van de oneffenheden van den bodem eene zoo sterke menging en opwelling van watermassa's plaats hebben, dat in deze passages onregelmatige temperatuurverdeeling en beweging van het water veelal vaste kenmerken zullen zijn. Deze laatste is in de toegangswegen van de beide oceanen naar den Archipel dan ook een algemeen bekend verschijnsel. Onregelmatige en betrekkelijk lage temperaturen van het zeewater, ook aan de oppervlakte, zijn o. a. door den Luitenant ter Zee der 1e klasse W. CORNELIS in Straat Lombok geconstateerd. Waar eene dergelijke opwelling van het koelere water der diepere lagen voortdurend of veelvuldig voorkomt, zal zij allicht een waarneembaren invloed op het klimaat van de omgeving hebben.

Savoe-zee. Het diepzeewater van dit bekken is beneden de diepte van ongeveer 1650 M. nagenoeg homotherm met eene temperatuur van 3°,7 à 3°,5 C., in de grootste diepten waarschijnlijk iets minder [1]). Uit de diepzeeloodingen valt te

---

1) Volgens de kaarten van Dr. G. SCHOTT bedraagt de temperatuur in de groote diepten der Savoe-zee aan den bodem 3°,3 à 3°,2 C.

besluiten, dat deze watermassa de onafgebroken voortzetting vormt van de homotherme diepzeemassa van het Banda-bekken. De waarschijnlijkheid, dat er een permanent diepteverschil is tusschen de gemiddelde ligging van het isothermvlak van 3°,3 C. der Banda-zee en die van datzelfde vlak in de Savoe-zee, werd reeds hierboven betoogd.

Flores-zee. Wegens de meer dan 2500 M. diepe verbinding met de Banda-zee moet worden aangenomen, dat ook de Flores-zee beneden omstreeks 1650 M. diepte eene nagenoeg homotherme watermassa van iets meer dan 3°,3 C. heeft. Deze onderstelling wordt gesteund door eene recente waarneming van het kabelschip „Telegraaf", waarbij op 8° 11′,9 Z.br. en 118° 44′,0 O.l. in eene diepte van 1827 M. eene temperatuur van 3°,7 C. werd gevonden. Westwaarts naar de Bali-zee en noordwaarts naar Straat Makassar kan dit homotherme water wegens de te geringe beschikbare diepte (respectievelijk omstreeks 1300 M. en minder dan 1000 M.) niet doordringen.

Celebes-zee. Dit bekken heeft beneden eene diepte van ongeveer 1400 M. eene homotherme watermassa van 3°,7 C. temperatuur. Blijkens de in het hoofdstuk „Diepten der zee" gegeven beschouwingen moet het dus tot omstreeks die diepte door den Sangir-boog van de waterlagen van den Stillen Oceaan gescheiden zijn. Bij de groote uitgestrektheid van dezen boog is het zeer goed mogelijk, dat diepten van omstreeks 1400 M., welke het water van ruim 3°,7 C. uit den Stillen Oceaan toelaten, op meerdere punten en ook over tamelijke afstanden langs den rug voorkomen, in welk geval de drempelstroom van dit bekken, welke dan trouwens plaatselijk verschillende snelheden kan hebben, over het geheel minder sterk zal zijn dan die van de Banda-zee. In de passages benoorden en bezuiden het eiland Siau zijn diepten gelood van respectievelijk 1375 en 1390 M., welke dus weinig van de gemiddelde diepte van dien stroom verschillen. In de passage benoorden de Karkaralong-eilanden, welke tusschen de dieptegrenzen van 1000 M. omstreeks 45 K.M. breed is, werd nog slechts ééne looding gedaan, 1638 M., harden schelpgrond. De aard van dezen bodem strookt met de mogelijke aanwezigheid van een bodemstroom. Ook in deze strekking echter moet de drempel zich verheffen tot eene diepte, welke op den kam de diepte van 1400 M. niet veel overtreft.

Diepten, grooter dan 1400 M., loopen van de Celebes-zee aaneengeschakeld naar het zuiden in *Straat Makassar* door, zoodat ook hier tot bijna aan de breedte van Makassar eene homotherme laag van 3°,7 temperatuur of iets hooger den bodem moet bedekken.

Homotherme dieptelagen, waarvan echter wegens gebrek aan waarnemingen de temperatuur voor het meerendeel niet is aan te geven, zullen ook moeten bestaan in den Talauer-trog, den Tomini-trog, dien van de Molukken Passage (bodemtemperatuur 2°,3), de Halmahera-zee en in het algemeen in alle, ook de kleinere, geisoleerde bekkens en troggen.

Soeloe-zee. Dit aan alle zijden tot betrekkelijk zeer geringe diepten afgesloten bekken heeft beneden de diepte van omstreeks 500 M. eene nagenoeg homotherme watermassa van ruim 10° C. temperatuur. Op de temperatuurkaarten

van G. SCHOTT, behoorende bij het werk „Wissenschaftliche Ergebnisse, etc.” der Valdivia-expeditie, in welke kaarten al het in 1902 bekende waarnemingsmateriaal met groote zorg verwerkt is, wordt de temperatuur in 600 M. diepte met 10°,2 tot 10°,7 aangegeven, op 800 en 1000 M. diepte met 10°,2 en 10°,3, op grootere diepte als 10°,2. Uit de zeekaarten, welke ten dezen voldoende gegevens verschaffen, blijkt, dat de diepste verbinding, welke de Soeloe-zee met eenig aangrenzend zeegebied heeft, moet liggen in de Siboetoe-passage tusschen het eiland Siboetoe en den Soeloe-Archipel over den rug, welke de Soeloe-eilanden vormt. Het is dus het water van omstreeks 10°, alzoo van ongeveer 380 M. diepte in de Celebes-zee, dat de homoterme dieptemassa der Soeloe-zee op hare betrekkelijk hooge temperatuur onderhoudt, en dit water moet langs de Siboetoe Passage binnenstroomen.

Wegens de geringe diepte, waarop zich het boveneinde der homotherme massa bevindt, is het wel waarschijnlijk, dat de invloeden van de oppervlakte in de ligging van het betreffende isothermvlak vrij groote plaatselijke afwijkingen kunnen veroorzaken, voor eene juiste bepaling van de gemiddelde diepte, waarop de homotherme laag begint, dus een groot aantal waarnemingen vereischt zal zijn, meer althans dan waarover thans wordt beschikt. Wegens de geringe diepte zal de overdraging van warmte naar het homotherme water eene betrekkelijk snelle zijn, en diensvolgens ook de drempelstroom, waarvan de profieldoorsnede niet zeer groot kan zijn, eene groote snelheid moeten hebben. Het water van dien stroom vermengt zich eerst met het bodemwater van het bekken met diepten boven 500 M., dat zich tusschen de Siboetoe Passage en de Paarlbank uitstrekt en wellicht ook met dat van een eveneens ruim 500 M. diep bekken bewesten het eiland Soeloe, om van uit deze bekkens door eenige tamelijk diepe toegangen zijn weg naar het groote bekken van de Soeloe-zee te vinden. De betrekkelijk lange weg, welke aldus het water van de Celebes-zee uit de betreffende diepte heeft af te leggen om de Soeloe-zee te bereiken, en de menging, waaraan het bij de doorstrooming door de verschillende passages onderhevig moet zijn, geeft aanleiding tot de veronderstelling, dat het de Soeloe-zee bereikt met eene eenigzins hoogere temperatuur, dan die, welke de drempelstroom der Siboetoe Passage heeft; van daar dat deze hier werd aangenomen 10° te bedragen, welk bedrag dan in de drempelstroomen aan den noordkant der genoemde secundaire bekkens iets verhoogd zal zijn. Alleen nauwkeurige waarnemingen van de temperaturen der verschillende drempelstroomen zullen op dit punt zekerheid kunnen verschaffen.

De *Bali-zee* is naar het oosten door diepten van omstreeks 1300 M. met de Flores-zee verbonden. Daar de grootste diepte van de Bali-zee, voor zoover thans bekend, slechts omstreeks 1500 M. bedraagt, zal in dit bekken nauwlijks van eene homotherme dieptemassa sprake kunnen zijn. Volgens eene in 1917 door het kabelschip „Telegraaf” op 8° 11′,7 Z.br. en 116° 8′,7 O.l. gedane waarneming bedraagt daar de temperatuur in 1364 M. diepte 4°,5 C., iets meer alzoo dan op overeenkomstige diepte in de Banda-zee, waar zij op 4°,3 C. is te stellen.

Mentawei-bekken. De onderzoekingen van de Valdivia-expeditie hebben in dit bekken het bestaan van eene homotherme dieptelaag aangetoond van omstreeks

5°,9 temperatuur. Uit de diepzeeloodingen valt af te leiden, dat de temperatuur van deze massa wordt onderhouden door het water in ongeveer 900 M. diepte van den Indischen Oceaan, dat door de tusschen Sumatra en Engano gelegene inzinking bij Mega (Trieste)-eiland over een drempel met 900 M. diepte binnenstroomt. Wegens het betrekkelijk geringe oppervlak van de bovengrens dezer homotherme massa zal deze drempelstroom vermoedelijk geene groote snelheid hebben. Volgens recente waarnemingen van H. M. opnemingsvaartuig „Van Gogh" bedroeg in Sept. 1917 de temperatuur van het dieptewater in dit bekken ter hoogte van het eiland Sipora op uiteenloopende punten in eene diepte van 1229, 1400 en 1600 M. resp. 6°,4, 6°,2 en 6°,3 C.

Andamanen-zee. Dit bekken is aan den zuidkant door een van Groot-Nikobar-eiland tot Sumatra's noordpunt loopenden onderzeeschen rug met diepten tot ongeveer 1200 M. van den Indischen Oceaan afgesloten. Daar de andere verbindingen met dien oceaan in de Golf van Bengalen allen kleinere diepten hebben, vormt het water van omstreeks 1200 M. van den Indischen Oceaan in het Andamanen-bekken eene homotherme dieptemassa, waarvan de temperatuur 5°,2 C. bedraagt [1]).

Op grond van het feit, dat vernieuwing van de homotherme watermassa, welke den bodem van elk tot zekere diepte afgesloten bekken moet bedekken, niet kan uitblijven, moet in verband met de standvastige diepte, welke het isothermvlak van elke temperatuur, afgezien van variaties van tijdelijken aard, inneemt, worden geconcludeerd, dat de vernieuwing van zulk eene massa in het algemeen ook geschiedt in denzelfden tijd, waarin in den open oceaan de dieptemassa wordt vervangen, welke zich op overeenkomstige breedte over gemiddeld dezelfde diepte uitspreidt onder het isothermvlak van de temperatuur der beschouwde homotherme bekkenmassa. Deze laatste mag dus in vergelijking met het diepzeewater van den oceaan geenszins als eene roerlooze watermassa worden beschouwd; tengevolge van den bijzonderen vorm, welke hare geleidelijke vervanging moet aannemen, zullen daarin veeleer sterkere plaatselijke stroomingen voorkomen.

Voor een drempelstroom als die tusschen Molukken Passage en Banda-zee zal wellicht de stroomsnelheid zoo belangrijk zijn, dat aan zulk een constant vloeienden stroom met recht den naam van *diepzee-rivier* of *diepzee-stroomversnelling* zou kunnen worden gegeven. De erodeerende werking van zulk een stroom zou dan echter ook van geologische beteekenis zijn, daar zij in sommige opzichten met die van een rivier aan het aardoppervlak gelijk zou staan. Zoo zou b.v. de vorming van rolsteenen niet kunnen uitblijven. Het voorkomen van een grooten, regelmatig gevormden, gladden rolsteen in den diepzeekor van de Siboga op Station 122 aan den westkant der passage tusschen Celebes' noordoosthoek en het eiland Biaroe uit eene diepte van 1264 M. (afnemend tot 1165 M.), steengrond, welke vangst met eenige verwondering werd geconstateerd, zou daarmede eene gereede verklaring vinden.

---

1) G. SCHOTT, „Wissenschaftliche Ergebnisse", etc., blz. 176.

Bij de beschouwing van de erosie, welke een drempelstroom op groote diepte moet veroorzaken, valt in het oog te houden, dàt de groote drukking, welke op zulk een diepte heerscht — meer dan 1 atmosfeer voor elke 10 M. diepte — alleen invloed heeft op de drukking, waarmede de *waterdeelen* langs het vaste gesteente wrijven, maar niet op de wrijving, welke dit laatste ondervindt van de door het water medegesleurde vaste stoffen. Deze laatsten toch ondervinden die groote drukking aan alle kanten, dus ook opwaarts, zoodat zij op den bodem drukken met geen ander gewicht dan dat, hetwelk zij in het water hebben. Eerst dan, wanneer twee partikels vaste stof, verkeerende onder hoogen waterdruk met twee op elkaar passende aanrakingsvlakken onder de werking van eenige andere kracht (gewicht, cohesie) zoodanig op elkaar komen aan te sluiten, dat tusschen de beide aanrakingsvlakken de continuiteit van het omringende water verbroken is, of wanneer dit laatste het geval is doordat het water tusschen die aanrakingsvlakken door scheikundige omzetting verdwenen is, worden beide partikels op elkaar gedrukt gehouden door een kracht, welke afhangt van den waterdruk en vàn de groote van het aanrakingsvlak. Indien de microscopische bezinkingsproducten, welke den diepzeebodem bereiken, en de erosieproducten der drempelstroomen begrenzingsvlakken hebben, welke tot eene nauwe onderlinge aaneensluiting der kleine massadeelen aanleiding geven, moet de enorme waterdruk der groote diepten eene zoo vaste samenpakking en „aankitting" kunnen veroorzaken, dat daardoor, ook zonder de medewerking van de interne hitte van de aardmassa, de vorming van gesteenten van eene belangrijke vastheid mogelijk moet zijn.

In hoeverre de erodeerende werking van enkel water door hoogen druk wordt beinvloed, is bezwaarlijk na te gaan. Ook bij een drempelstroom zal de erosie in hooge mate afhankelijk zijn van de geaardheid van den bodem op den drempel. Daar echter uitslijting in diepte moet plaats hebben, zoolang er voor het bestaan van een drempelstroom aanleiding bestaat, en die uitslijting gepaard gaat met het toelaten van dieptewater van allengs lager temperatuur, moet worden aangenomen, dat in het algemeen de homotherme dieptemassa van een bekken geleidelijk, zij het dan ook uiterst langzaam in temperatuur zal afnemen, tenzij opheffing van den bodem, waartoe de drempel behoort, de uitslijting opheft; overtreft zij deze laatste, dan zal er allengs eene homotherme massa van hooger temperatuur komen. Dit laatste zal natuurlijk eveneens het geval zijn, wanneer de drempeldiepte door een andere oorzaak dan opheffing van den bodem afneemt, b.v. door voortgaande afstorting en aanzameling van materiaal door den stroom zelven. Een dergelijk proces zou zich o. a. kunnen voordoen bij eene bodemgesteldheid, als die van den breeden, door diepe voren onderbroken rug, welke de diepe waterlagen van het Soeloe-bekken van de Celebes-zee scheidt. Aan de randen van die passages heeft een voortdurende afval plaats van afgestorven koraalstokken, een materiaal, dat voor een groot deel uit cylindrische stukken bestaat en daardoor en omdat het niet zeer zwaar is door krachtige stroomen vermoedelijk vrij ver kan worden getransporteerd. In massa opeengehoopt is het echter, tengevolge van de ruige oppervlakte der deelen, zeer waarschijnlijk door stroom moeilijk verplaatsbaar. In fijner verdeelden toestand als koraalzand, moet

dit detritus daarentegen door sterke strooming over grooten afstand verplaatst kunnen worden. Vooral koraalzand wordt dan ook vaak in groote hoeveelheid gevonden op mijlen afstand van den naasten levenden koraalgroei, koraalslib op nog grooter afstand en in vrij groote diepte, o. a. in de Soeloe-zee ten N.W. van N. Oebian op 15 K.M. afstand van de 200 M. grens.

Beschouwt men nu den bovengenoemden rug tusschen den zuidkant der Darvelbaai en het eiland Basilan, dan vindt men daarin slechts één doorgang met doorloopende diepten boven 200 M. n.l. de (nog) vrij breede Siboetoe Passage. Bovendien zijn er in deze strekking nog vier smallere voren, waarin over een groot deel van de lengte de diepte grooter is dan 200 M., maar overigens kleiner. De kanten van deze voren zijn over het algemeen steil en bezet met koraalrif.

Strekking, diepte en gesteldheid van deze voren wekken sterk het vermoeden, dat zij eenmaal eene doorloopend grootere diepte hadden en mede de aanvulling van de homotherme dieptemassa der Soeloe-zee bezorgden, doch dat deze functie verloren is gegaan ten gevolge van eene vermindering in diepte door de voortdurende ophooping van koraalafval. Of zulks daadzakelijk het geval is, dan wel of de thans bestaande diepteverhoudingen ook op den oorspronkelijken bodem bestonden, zou overigens slechts door diepe boringen ter plaatse zijn uit te maken, welke onder de bestaande omstandigheden niet mogelijk zijn. Heeft echter zulk een proces van verondieping op den duur ook met de Siboetoe Passage plaats, dan zal in verloop van tijd het homotherme water van het Soeloe-bekken in temperatuur stijgen.

Uit het feit, dat zich ook in den keerkringsgordel over het aardoppervlak een oceaan van koud water uitspreidt, welke van de atmosfeer slechts gescheiden is door een betrekkelijk dunne laag warm water, valt de mogelijkheid af te leiden, dat in perioden van sterke en betrekkelijk snelle vervorming van het oppervlak der aardkorst van dat koude water eene zoo groote massa aan de oppervlakte zou kunnen geraken, dat hierdoor gedurende geruimen tijd een belangrijke invloed op het klimaat zou kunnen worden uitgeoefend. Daargelaten de vraag of zoo snelle opheffingen en inzinkingen nog zullen gebeuren, dient althans rekening te worden gehouden met de mogelijkheid dat zij in vroegere geologische perioden kunnen hebben plaats gehad, en tijdelijke klimaatsgesteldheden van bijzonderen aard daarin hare verklaring zouden kunnen vinden.

Opmerking betreffende de scheikundige samenstelling van het bodemwater der bekkens in den O. I. Archipel.

Terwijl in den open oceaan het bodemwater der groote diepten afkomstig is uit de poolstreken en zich van daar in een allengs verbreedende en in dikte afnemende laag in de eerste plaats over de aaneengeschakelde punten van grootste diepte uitspreidt, en tengevolge van de aanraking met den bodem op zijn weg naar de equatoriaalstreken allengs eenigermate van samenstelling zal veranderen,

is het bodemwater van het Banda-bekken afkomstig van de waterlaag van ongeveer 1650 M. diepte der Molukken Passage. Behalve dat dit water eene eenigszins hoogere temperatuur heeft dan het bodemwater der groote oceaandiepten, zal ook de samenstelling eene andere zijn. Intusschen zal dit water, waarmede het Banda-bekken om zoo te zeggen voortdurend over den drempel van Lisa Matoela wordt bijgegoten, zich op overeenkomstige wijze in dat bekken verspreiden als het poolwater in den open oceaan. Daar het zwaarder is dan het water der homotherme massa, moet het zinken en, zich over den bodem uitspreidende, in de eerste plaats den weg van de aaneengeschakelde grootste diepten volgen. De aanvulling van het water, dat aan de oppervlakte van het Banda-bekken door de verdamping verdwijnt, en van dat, hetwelk tengevolge van de voortgaande verwarming lichter wordt en naar hoogere breedte afvloeit, geschiedt dus ook in dat bekken door toevoer *langs den bodem.* Deze komt dus in aanraking met water, waarvan de samenstelling, met name wat de daarin aanwezige gassen (zuurstof, koolzuur) betreft, zeer waarschijnlijk eene andere is dan die van het water, dat den bodem van de overeenkomstige oceaandiepten der equatoriaalstreken bedekt. Daarmede rijst de vraag of niet wellicht hierin de verklaring moet worden gezocht van het door Prof. O. B. Böggild bij zijn onderzoek van de grondproeven der Siboga-expeditie [1]) geconstateerde feit, dat de bodem van het Banda-bekken reeds op eene diepte van 4000 M. geheel of nagenoeg geheel vrij van kalk blijkt te zijn, een verschijnsel, dat zich in de open oceanen op lage breedte eerst op merkbaar grooter diepten voordoet.

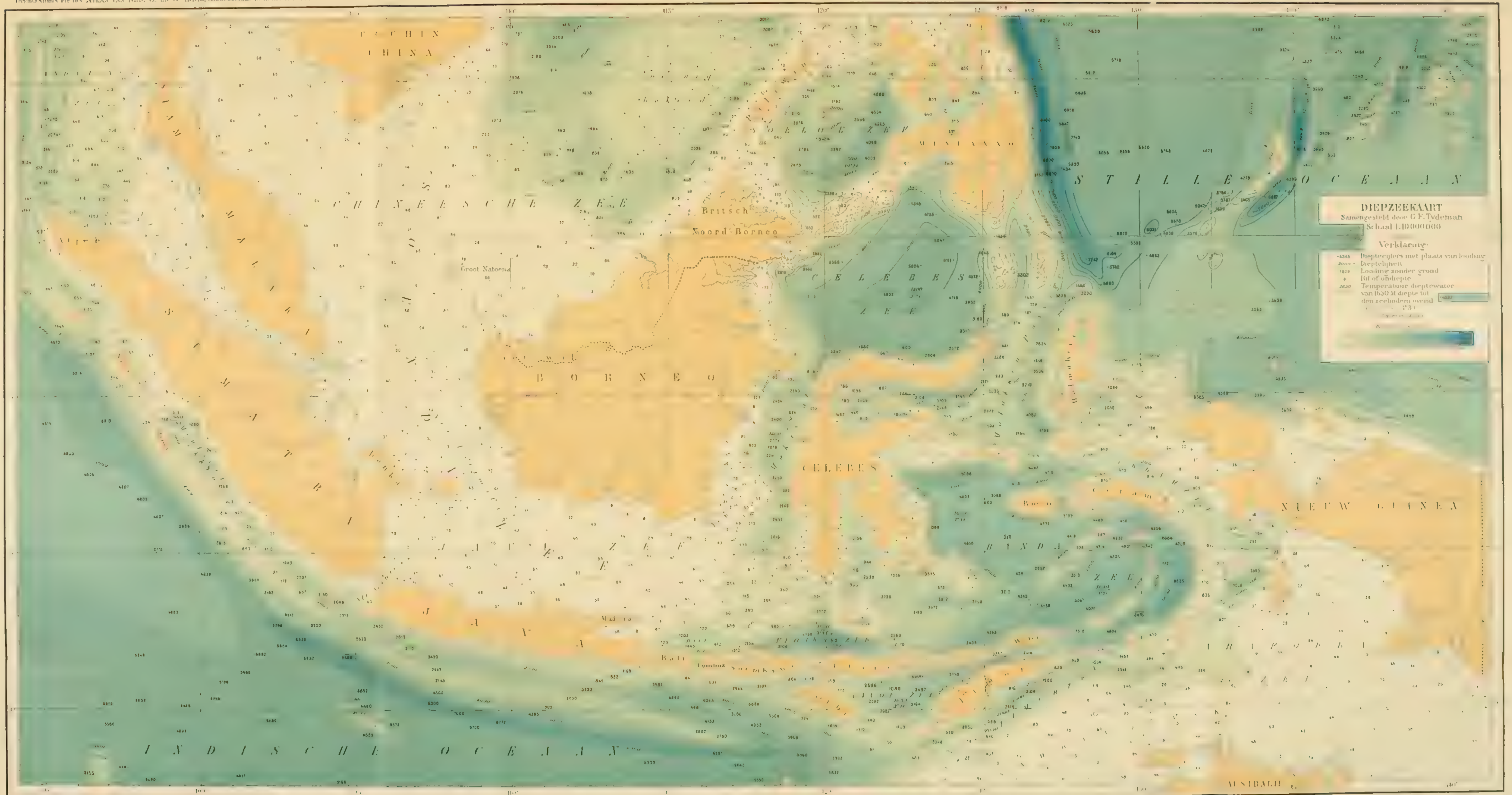
Voorshands ontbreken de noodige gegevens om deze vraag met zekerheid te beantwoorden. Bedenkt men echter dat het oppervlakte-water in de omgeving van den drempel van Lisa Matoela veelvuldig aan eene sterke beroering door stroom en wind onderhevig is, dan is het niet onwaarschijnlijk, dat daaraan eene versterkte overdraging van zuurstof uit de atmosfeer en van koolzuur uit de hoogere naar de diepere waterlagen van de Molukken Passage te danken zou zijn, tengevolge waarvan de drempelstroom een verhoogd gehalte van deze gassen medevoert en over den bodem van het Banda-bekken uitspreidt. Daarnaast blijft natuurlijk de door Böggild ondersteld mogelijkheid open, dat een vergroot koolzuurgehalte van dat bodemwater aan onderzeesche vulkanische werking te danken zou zijn.

1) O. B. Böggild, Meeresgrundproben der Siboga-Expedition. Monographie LXV van de Siboga-uitgave, blz. 15.

G. F. Tydeman.

DIEPZEEKAART van den OOST-INDISCHEN ARCHIPEL.

Overgenomen uit den Atlas van Ned. O. en W. Indie, Samengesteld door het Kon. Ned. Aardr. Genootschap



Lith. J. Smulders & Cº, den Haag

Temperatuur, zoutgehalte, dichtheid en gasgehalte van het zeewater.

---

1. Inleiding.

Bij de snelle ontwikkeling van het onderzoek der zeeën in de laatste 40 jaren bleek het aldra, dat men geenszins kan volstaan met zich alleen met de studie van de diepte en den bodem alsmede van de stroomingen bezig te houden. Dit onderzoek der zeeën toch heeft velerlei doel. In de eerste plaats wel komen de uitkomsten ten dienste van de zeevaart; deze is bijzonder gebaat met een nauwkeurige kennis van diepte, aard van den bodem en van de stroomingen te allen tijde. Verder evenwel moeten eveneens de belangen der visscherijen gediend worden en, last not least, behalve deze meer practische belangen of beter gezegd, behalve deze doeleinden voor het onderzoek, waarbij het onmiddellijke practische belang aan ieder duidelijk is, kan het niet anders of ook de wetenschap, zoo die der natuurkundige aardrijkskunde als die der biologie, moet ten zeerste met het onderzoek der zeeën in dezen vollen omvang gebaat zijn. Nu meene men niet, dat het bestudeeren van het zeebed en van de stroomingen eenerzijds en het onderzoek naar die eigenschappen van het water, die uit een biologisch oogpunt van gewicht zijn, zooals de temperatuur of het gehalte aan opgeloste gassen, los van elkaar zijn. Integendeel, zij vullen elkaar op zeer gewenschte wijze aan. Wanneer men in doorsneden van een bepaald zeegebied de lijnen van gelijke temperatuur (isothermen), van gelijk zoutgehalte (isohalinen), van gelijke dichtheid (isodensen), of van gelijk gehalte aan bijv. opgeloste zuurstof teekent, dan komen in die lijnen dikwijls op fraaie wijze bijzonderheden, bijv. in de stroomingen van het water te voorschijn, die men op andere wijze wellicht niet op het spoor ware gekomen. Echter ook omgekeerd kan de kennis van het bestaan van zekere stroomingen dikwijls bijzonderheden in de verdeeling van temperatuur en dichtheid of in het gasgehalte van het water tot opheldering brengen. De expedities, in den loop der jaren tot het onderzoek der zeeën uitgerust, hebben zich dan ook meer en meer tot taak gesteld om, behalve de diepte, aard van den bodem, zeestroomingen en meteorologische verschijnselen, ook de phy-

sische en chemische eigenschappen van het zeewater te bestudeeren. Evenwel, dit onderzoek is verre van gemakkelijk. Het is namelijk gebleken, dat deze eigenschappen van het water met groote nauwkeurigheid moeten worden vastgesteld, wil men de gevonden waarden met goed gevolg kunnen gebruiken. De verschillen toch in dichtheid van het water bijv. of in het gehalte aan opgeloste gassen zijn dikwijls zeer klein, zoodat zij alleen door zeer nauwkeurige bepalingen met zekerheid kunnen worden vastgesteld. Begrijpelijkerwijze was men met deze hooge eischen aanvankelijk niet bekend en men begon dan ook veelal met het onderzoek op zoo eenvoudig mogelijke wijze, soms zelfs vrij ruw, uit te voeren. Ook meende men aanvankelijk, dat de physische en chemische eigenschappen van het water voor een goed deel na de beëindiging van de reis in het laboratorium aan den wal konden worden bestudeerd. Dit zou een zeer groot voordeel zijn, want ieder, die wel eens op de groote zee gevaren heeft, kan zich licht voorstellen, hoe veel moeilijkheden het moet opleveren om aan boord van een bewegend schip, vooral bij eenigszins ruw weer, fijne bepalingen te doen. En toch is het dikwijls niet mogelijk de monsters water te laten liggen tot na afloop der reis, omdat in dien tijd de eigenschappen van het water kunnen veranderen. Men denke bijv. aan het gehalte aan opgeloste gassen, dat zeker verandert, hetzij door uitwisseling met de omgevende lucht, of door in het water aanwezige organismen, of wellicht door scheikundige omzettingen. Nu kan men wel door bijzondere voorzorgen in acht te nemen de meeste van die veranderingen uitsluiten maar, daar vroegere onderzoekers van de noodzakelijkheid hiervan niet op de hoogte waren, hebben helaas tal van uitkomsten van onderzoekingen der vroegere expedities ook al hierdoor vrijwel geen waarde. Eerst nadat men de hooge eischen, waaraan het onderzoek moet voldoen, had leeren kennen, en nadat werkwijzen waren uitgedacht, die aan die eischen kunnen voldoen, kon met goed gevolg het onderzoek naar de physische en chemische eigenschappen van het zeewater worden ter hand genomen. Zoo is dan ook sedert een aantal jaren door internationale samenwerking (thans door de oorlogsomstandigheden weer geheel gestoord) dit onderzoek in gang voor de zeeën in en bij Europa. Wat evenwel onzen Archipel betreft, hier is van een regelmatig onderzoek tot dusverre nog geen sprake geweest. Hier zijn wij aangewezen op de uitkomsten, die het onderzoek, verricht op eenige, en nog wel buitenlandsche, expedities, die de wateren in onzen Oost min of meer in den kring van hun onderzoek hebben opgenomen, heeft opgeleverd. Daar nu het aantal dier expedities gering is en zij onzen Oost slechts „en passant" en geenszins als hoofddoel bezochten, en daar verder de vroegere expedities nog daarenboven niet met de moderne werkwijzen werkten en dus hunne uitkomsten over het algemeen niet voldoende nauwkeurig zijn, zoo behoeft het geen nader betoog, dat onze kennis van de physische en chemische eigenschappen van het zeewater in onzen Archipel nog slechts een zeer onvolledige genoemd kan worden. Moge de vaststelling in het volgende overzicht van dit gebrek aan kennis er toe bijdragen, dat men binnen niet te langen tijd met het stelselmatig onderzoek van het ook in dit opzicht zoo belangwekkend zeegebied in onzen Archipel begint!

Om een goeden indruk te verkrijgen van de moeilijkheden van het onderzoek en vooral ook om de waarde te kunnen beoordeelen der verschillende tot dusverre verrichte onderzoekingen is het ongetwijfeld niet ondienstig, een en ander omtrent de gebruikelijke methoden mee te deelen. Deze methoden worden in de handboeken van natuurkunde en scheikunde in het algemeen niet behandeld. Wel vindt men deze in moderne handboeken over oceanografie min of meer uitvoerig beschreven, maar deze handboeken zijn niet in ieders bezit. Onze behandeling zal uiterst beknopt moeten zijn; zooals gezegd, is het doel slechts, om de velerlei moeilijkheden in het licht te stellen en vooral ook om de waarde der verschillende onderzoekingen beter te kunnen beoordeelen. Overigens moet naar de genoemde handboeken over oceanografie en naar de verdere litteratuur worden verwezen.

---

2. De methoden voor het vaststellen van de physische en chemische eigenschappen van zeewater.

a. *De temperatuur.*

Een van de eenvoudigste en daarom ook al het eerst verrichte bepalingen is die van de temperatuur van het water aan de oppervlakte. Toch moet men ook hierbij eenige voorzorgen in acht nemen. De aflezing van den thermometer moet voldoende vlug geschieden opdat de temperatuur van het water niet verandere, waarvoor bij een eenigszins aanmerkelijk verschil in temperatuur van water en lucht nog al vrees bestaat. Verder zijn alle bewerkingen, zelfs een zoo eenvoudige als het aflezen van een thermometer, aan boord van een schip niet zoo gemakkelijk als in het laboratorium te land. Wanneer het evenwel geldt de temperatuur van het water der diepere lagen vast te stellen, dan worden de moeilijkheden veel grooter. Men heeft aanvankelijk daarvoor veel met minimumthermometers gewerkt, bijv. ook op de „Challenger"-expeditie (1873—1876) en op de „Gazelle"-expeditie (1874—1876); wanneer evenwel de temperatuur niet voortdurend daalt met de toeneming der diepte, verkrijgt men hiermede geen bruikbare resultaten. Daarenboven waren de vroegere soorten niet beschermd tegen den hoogen waterdruk op groote diepten, zoodat voor dien druk correcties moesten worden aangebracht, die de bepalingen nog meer onzeker maken. In lateren tijd zijn de „omkeer"-thermometers in gebruik gekomen (NEGRETTI-ZAMBRA). Op de bepaalde diepte wordt de houder van den thermometer plotseling omgekipt, waardoor de kwikdraad afbreekt en een hoeveelheid kwik afloopt, die een maat is voor de temperatuur op dat oogenblik [1]). Het omkeeren kan bewerkt

---

1) Zie de beschrijving en de bronnen van fouten in: Conseil permanent international pour l'exploration de la mer. Publications de circonstance, n°. 23. V. WALFRID EKMAN, Copenhague, 1905.

worden door een gewicht, dat men langs de lijn laat afglijden en dat den topzwaren thermometer-houder losmaakt, waardoor deze omslaat. Op deze wijze kan men eigenlijk slechts op één diepte gelijktijdig meten. Men kan evenwel het losmaken van den houder ook op andere wijze bewerken, namelijk door een schroef (propeller), die bij het ophalen van de lijn in draaiing geraakt en na een aantal wentelingen den thermometer doet omslaan. Deze wijze van werken laat toe, een willekeurig aantal bepalingen op verschillende diepten gelijktijdig te doen, wat veel tijd kan uitsparen, wanneer men met groote diepten te doen heeft. Het neerlaten en weer ophalen van de lijn toch kan dan dikwijls verscheidene uren duren. Wanneer men dan aan de lijn op de verschillende gewenschte diepten de „omkeer"-thermometers heeft bevestigd, slaan deze bij het ophalen van de lijn gelijktijdig om. Men moet dan alleen in het oog houden, dat dit omslaan pas gebeurt, nadat de lijn eenigen tijd in opwaartsche beweging is en dat de diepte, waar dit plaats vindt, dus eenige meters geringer is, dan die waarop de thermometers zich aanvankelijk bevonden. Wanneer men met groote diepten te doen heeft en wanneer de temperatuur niet zeer sterk verandert met de diepte, is dit veelal geen bezwaar. De „omkeer"-thermometers worden thans zoo goed vervaardigd, dat zij over het algemeen betrouwbare uitkomsten geven en ook voor den waterdruk geen correcties meer behoeven te worden aangebracht.

Wanneer men met niet te groote diepten te doen heeft, kan men de temperatuur van het water bepalen, nadat dit met den waterschepper is opgehaald, wanneer men ten minste een goed geïsoleerden waterschepper gebruikt, zoodat veranderingen der temperatuur bij het ophalen niet behoeven te worden gevreesd. Aan dezen eisch voldoet de waterschepper van PETTERSSON-NANSEN [1]), waarmee men onder gunstige omstandigheden zelfs tot 1000 M. diepte de temperatuur nog voldoende nauwkeurig kan vaststellen. Dit bleek uit proefnemingen gedaan aan boord van het Duitsche onderzoekingsvaartuig „Planet" (1906—1907). Wanneer de temperatuur aan de oppervlakte 20° hooger was dan op 1000 M. diepte, werd toch meestal de temperatuur van het water in den waterschepper dezelfde bevonden als die, die de „omkeer"-thermometer aanwees [2]). Men moet hierbij nog in aanmerking nemen, dat bij het ophalen het water in den schepper door de vermindering van drukking iets afkoelt, afhankelijk van de temperatuur en den druk. Deze afkoeling kan voor 1000 M. ongeveer 0.2° bedragen.

Er zijn nog wel andere methoden bedacht om de temperatuur van het water in de diepte te vinden. Zoo heeft men gebruik gemaakt van de verandering van den weerstand voor den electrischen stroom met de temperatuur. Men laat een bepaalden geleider tot op de gewenschte diepte neer en bepaalt den weerstand, waaruit men dan tot de temperatuur kan besluiten. Hoewel men zou meenen, hier een eenvoudige methode te hebben om op vlugge wijze de temperatuur op allerlei diepten te kunnen bepalen, schijnen bij de uitvoering zich toch velerlei

---

1) Zie de beschrijving, ibidem.

2) Zie: Forschungsreise S. M. S. „Planet", 1906—1907. Dritter Band, Ozeanographie von Dr. W. BRENNECKE, Berlin 1909, Seite 9.

bezwaren voor te doen, zoodat men deze wijze van werken dan ook nog niet heeft toegepast.

Wij zullen nu overgaan tot de methoden, waarmede men het zoutgehalte van het zeewater kan bepalen.

b. *Het zoutgehalte.*

De bepaling van het zoutgehalte van het zeewater is in den loop der jaren veel vereenvoudigd. Om de wijze van bepalen goed te kunnen beoordeelen, moeten wij eerst eenige oogenblikken bij den aard van dit zoutgehalte stilstaan. Het zout in het zeewater bestaat geenszins alleen uit keukenzout, maar uit tal van bestanddeelen, ja men kan zeggen, dat alle elementen in zeewater voorkomen; de meeste komen er echter slechts in zeer geringe hoeveelheden in voor.

De belangrijkste bestanddeelen van het zeewater-zout zijn: natrium, kalium, calcium, magnesium als bases, en zoutzuur, zwavelzuur en koolzuur als zuren. Daarnaast kan dan nog een geringe hoeveelheid broomwaterstofzuur genoemd worden. Reeds vele jaren geleden is de samenstelling van het zeewater-zout onderzocht door FORCHHAMMER [1]). Hij vond daarbij, dat de verhouding, waarin die verschillende bestanddeelen voorkomen, slechts zeer weinig wisselt, wanneer men water onderzoekt uit de groote open zeeën. In de meer afgesloten zeegebieden, zooals de Middellandsche Zee, de Oost-Zee, vooral ook de Zwarte Zee en de Roode Zee, vindt men echter meer of minder duidelijke afwijkingen in de samenstelling. Deze onderzoekingen van FORCHHAMMER zijn herhaald door WILLIAM DITTMAR met een 77-tal watermonsters, geschept gedurende de „Challenger"-expeditie (1873—1876). Hierbij waren 12 van de oppervlakte, 10 van diepten tusschen 25 en 100 vademen, 21 van diepten tusschen 100 en 1000 vademen en 34 van nog grootere diepten [2]). De analyses van DITTMAR, voor zoover het de zouten van het zeewater betreft, zijn met voor dien tijd groote nauwkeurigheid uitgevoerd. Zijn uitkomsten geven ons nog steeds het beste beeld van de samenstelling van het zeewater-zout. Alleen aan het koolzuur-gehalte, zooals dat door hem wordt opgegeven, is wellicht minder waarde te hechten, daar dit gehalte veranderen kan bij het bewaren van het water en DITTMAR zijn water-monsters betrekkelijk langen tijd na het scheppen onderzocht. Het verrichten van dergelijke omvangrijke en nauwkeurige analyses gedurende de reis was, zooals men begrijpt, geheel uitgesloten. De volgende staat I geeft de gemiddelde samenstelling van het zeewater-zout, zooals deze door DITTMAR gevonden is. Zooals gezegd, komen in het zeewater, behalve de in dezen staat genoemde, nog tal van andere stoffen voor (men denke bijv. aan het iodium), maar veelal in zoo geringe hoeveelheid, dat de bepaling niet goed mogelijk is.

---

1) Om Sövandets Bestanddele og deres Fordeling i Havet (Universitetsprogram i Anledning af H. M. K. Födselsdag, 1859, Kjöbenhavn, p. 21. Ook: Philosophical Transactions, 1865, Vol. 155, p. 203.

2) Report on the scientific results of the Voyage of H. M. S. „Challenger": Physics and Chemistry, Vol. I, p. 1—251, 1884.

STAAT I. Samenstelling van het zeewater-zout volgens DITTMAR.

	op 100 deelen zout aanwezig	als zouten in percenten berekend		als ionen [1]) berekend in percenten		op 100 ionen vindt men	
natrium-oxyde	41.234	Na Cl	77.758	Na	30.63	Na	42.45
kalium-oxyde	1.332	$K_2 SO_4$	2.465	K	1,11	K	0 89
calcium-oxyde	1.676	$Ca SO_4$	3.600	Ca	1.20	Ca	0.59
magnesium-oxyde	6.209	$Ca CO_3$	0.345	Mg	3.83	Mg	3.67
chloor	55.292	$Mg Cl_2$	10.878	Cl	55.21	Cl	49.68
zwavelzuur, berekend als SO_3	6.410	$Mg SO_4$	4.737	SO_4	7.68	SO_4	2.54
koolzuur, CO_2	0.152	$Mg Br_2$	0.217	HCO_3	0.21	HCO_3	0.10
bromium	0.1884			Br	0.19	Br	0.08
Samen	100.000		100.000		100.06		100.02

In dezen staat vindt men ook de samenstelling van het zeewater-zout in ionen en wel in percenten berekend. De zouten toch zijn in oplossing voor een aanzienlijk deel in ionen uiteengevallen; waren zij geheel uiteengevallen, dan zou men zooveel percenten der ionen hebben als de vierde kolom opgeeft. De vijfde kolom geeft voor dat geval op de aantallen der verschillende ionen als de som 100 is. In het zeewater bestaat een uiterst samengesteld evenwicht tusschen al deze bestanddeelen, welk evenwicht geenszins kan worden opgegeven. Men kan dan ook niet zeggen, dat de zouten, zooals DITTMAR deze opgeeft (kolom 3), als zoodanig in de opgegeven hoeveelheden in het water voorkomen. Er komen bij deze zouten ook twee moeilijk oplosbare voor, namelijk calciumsulfaat, $Ca SO_4$ en calciumcarbonaat, $Ca CO_3$. Wanneer men dan ook zeewater kunstmatig wil maken, doet men beter met van de verschillende bestanddeelen andere gemakkelijk oplosbare zouten te groepeeren. Als men deze dan oplost, stelt zich ten slotte geheel hetzelfde evenwicht in als in zeewater. Men kan daarvoor bijvoorbeeld de zouten kiezen, die in het volgende staatje II zijn opgegeven [2]).

STAAT II. Samenstelling van het zeewater-zout, opgegeven in gemakkelijk oplosbare zouten.

Na Cl	67.92	chloorgehalte	41.20
K Cl	1.932	„	0.919
K Br	0.28	broomgehalte, als chloor berekend . . .	0.083
$Ca Cl_2$	3.316	chloorgehalte	2.119
Mg Cl	14.66	„	10.92
$Na HCO_3$	0.5807		
$Na_2 SO_4$	11.37		
Samen	100.0587		55 241

1) Deze berekening in ionen is o. a. uitgevoerd door Dr. W. P. JORISSEN, Chemisch Weekblad, I, 1904, blz. 730.

2) RINGER: Verhandelingen uit het Rijksinstituut voor het onderzoek der zee, eerste deel, 1906, III, blz. 40. Men lost de zouten in de opgegeven volgorde op, het natriumhydrocarbonaat wordt evenwel in een kleine hoeveelheid water vooraf opgelost.

Met behulp van dit staatje kan men zich dus gemakkelijk een kunstmatig zeewater maken met een zeker chloorgehalte. Daarbij is dan evenwel geen rekening gehouden met die bestanddeelen, die in zeer kleine hoeveelheden voorkomen zooals het iodium.

Wanneer nu de verhouding der bestanddeelen zoo standvastig is, dan is het voor de bepaling van het zoutgehalte van zeewater geenszins noodig, al die bestanddeelen te bepalen. Men kan volstaan met de bepaling van een enkel dier bestanddeelen en daarvoor kiest men dan een, dat zich het gemakkelijkst en het nauwkeurigst laat bepalen. Daarvoor is dan het chloor wel het meest geschikt. Men heeft op voorstel van SÖRENSEN [1]) aangenomen, om onder zoutgehalte te verstaan: de hoeveelheid vaste stoffen in een kilogram zeewater aanwezig, maar waarbij het bromium door een aequivalente hoeveelheid chloor is vervangen, het koolzuur is uitgedreven en de organische stoffen verbrand zijn. Dit „zoutgehalte" is iets kleiner dan het werkelijke. Om een denkbeeld van het verschil te verkrijgen, zij meegedeeld dat zeewater, met een werkelijk zoutgehalte van 35.088 per 1000 gram, volgens SÖRENSEN 35.000 bevat. SÖRENSEN bepaalde van een aantal monsters zeewater het zoutgehalte onder deze voorwaarden en tevens het chloorgehalte en wel met buitengewone nauwkeurigheid. Uit de uitkomsten kon KNUDSEN het verband berekenen tusschen zout- en chloorgehalte, welke gewoonlijk door de letters S en Cl worden aangeduid. Dit verband is: $S = 0.030 + 1.8050\,Cl$. In dit chloorgehalte is dan ook het bromium opgenomen maar als een aequivalente hoeveelheid chloor in rekening gebracht. Voor een bepaling van het zouthalte moet men dus een chloor-bepaling verrichten. De bijzonderheden van deze chloor-bepaling kunnen hier niet besproken worden; slechts zij meegedeeld, dat daarvoor een titreer-methode wordt gebruikt en dat MARTIN KNUDSEN daarvoor bijzondere pipetten en buretten heeft uitgedacht. Deze heeft ook tabellen in den handel gebracht, met behulp van welke men uit een chloor-titratie onmiddellijk het zoutgehalte kan vinden [2]). De uitvoering der chloor-bepalingen is vooral eenvoudig en nauwkeurig geworden, sedert het centrale laboratorium voor het internationale zee-onderzoek te Christiania zeewater (zoogenaamd normaal-water) verstrekt, waarvan het chloor-gehalte met groote nauwkeurigheid bepaald is. Met dit water wordt het te onderzoeken zeewater bij de titratie vergeleken [3]). Op deze wijze is het mogelijk geworden, in korten tijd, zelfs aan boord van een bewegend schip, een groot aantal bepalingen van het zoutgehalte met geheel voldoende nauwkeurigheid uit te voeren. Dit alles is evenwel van den laatsten tijd en de bepalingen van het zoutgehalte zijn op de vroegere expedities op andere wijze verricht. Men bepaalde dan het soortelijk gewicht met behulp van een areometer en leidde uit dit soortelijk gewicht het zoutgehalte af. Het is gemakkelijk in te zien, dat bij bepaalde temperatuur er een bepaald verband

1) Wissenschaftliche Meeresuntersuchungen, Abteilung Kiel, N. F. Bd. 6 (1902), S. 140.
2) Hydrographical Tables, Copenhagen, G. E. C. GAD; Londen, WILLIAMS and NORGATE, 1901.
3) Zie hierover: Conseil permanent international pour l'exploration de la mer. Publications de circonstance, nº. 2 (1903). MARTIN KNUDSEN, On the standard-water used in the hydrographical research.

moet bestaan tusschen zoutgehalte en soortelijk gewicht. Dit verband is thans met groote nauwkeurigheid bekend, maar vroegere onderzoekers hadden dit verband ook reeds met meerdere of mindere zekerheid trachten vast te stellen. Zij bepaalden dan het soortelijk gewicht bij een bepaalde temperatuur met areometers, veelal aan boord. Met deze werktuigen kan men in het laboratorium zeer voldoende uitkomsten krijgen wanneer men rustig alle voorzorgen in acht kan nemen en bijv. de areometers van KRÜMMEL of van NANSEN [1]) gebruikt, die voor dit doel in 't bijzonder zijn samengesteld. Toch zijn ook dan de uitkomsten niet nauwkeuriger dan die men met behulp der chloortitratie verkrijgt en de uitvoering is zeker ook niet eenvoudiger. Aan boord van een bewegend schip kan men evenwel nimmer met den areometer steeds voldoend nauwkeurige uitkomsten krijgen ook al neemt men alle mogelijke voorzorgen. Nu was het vroeger ook niet bekend, dat men een zoo grooten graad van nauwkeurigheid noodig heeft.

Men heeft in den laatsten tijd nog wel andere methoden voorgesteld ter bepaling van het zoutgehalte. Zoo heeft men bijv. getracht dit gehalte af te leiden uit den brekings-aanwijzer, dien men betrekkelijk gemakkelijk kan bepalen. Of men leidde het zoutgehalte af uit het geleidingsvermogen voor den electrischen stroom of uit het vriespunt. De uitkomsten, die men op deze wijzen verkrijgt, zijn echter geenszins beter dan die uit het chloorgehalte afgeleid, meestal zelfs minder nauwkeurig terwijl de methoden veelal omslachtiger zijn. De zoutgehalten, bepaald door middel van een chloortitratie op de genoemde wijze verdienen dus het meeste vertrouwen en de vroegere, afgeleid uit areometer-waarnemingen, vooral als deze aan boord zijn verricht, moeten steeds onder voorbehoud worden aangenomen.

Nu zou men evenwel toch de vraag kunnen stellen, of de vermelde standvastigheid in samenstelling van het zeewater-zout ook bestaat in het gebied van onzen Oost-Indischen Archipel. Voor de groote open oceanen is die standvastigheid in samenstelling nu wel buiten twijfel gesteld, maar men zou zich kunnen voorstellen, dat in onzen Archipel, waar de wateren toch door de vele eilanden eenigszins het karakter van kustwater zouden kunnen bezitten en waar bovendien de bodem sterk vulcanisch is, de samenstelling van het zout min of meer gewijzigd kon zijn. Dit zou ook voor toekomstige onderzoekingen van beteekenis zijn, omdat dan het zoutgehalte en de dichtheid niet nauwkeurig met behulp van chloortitraties zouden kunnen worden vastgesteld. Wij kunnen deze vraag op het oogenblik nog niet met zekerheid beantwoorden, omdat onderzoekingen over de samenstelling van het zeewater-zout in onzen Archipel nog slechts zeer weinig zijn verricht. Wij beschikken slechts over enkele analyses van DITTMAR, gedaan met watermonsters van de „Challenger"-expeditie. Overigens zijn, bij mijn weten, nog geen meer volledige analyses van water in of bij onzen Archipel uitgevoerd. Het volgende staatje III geeft de ligging der stations in die streken waarvan het water nader onderzocht is.

1) Zie over het gebruik van NANSEN's areometer, die geheel ondergedompeld in het zeewater zweeft: JAKOB SCHETELIG, On the Use of the Hydrometer of total immersion, Nyt Magazin f. Naturvidenskab. Bd. 39, 1901, p. 255.

Staat III. Ligging der „Challenger"-stations in of bij onzen Archipel, waar analyses van het water zijn verricht.

„Challenger" nummer	Station	Diepte in vademen	Diepte waarop het monster is genomen	Ooster-lengte Greenwich	Breedte
576	189	29	bodem	137° 50′	9° 36′ Z
629 B	199	2600	„	123° 34′	5° 44′ N
656	206	2100	„	117° 14′	17° 54′ N
691	215	2500	„	130° 15′	4° 19′ N
755	222	2450	200	146° 16′	2° 15′ N
791	225	4575	bodem	143° 16′	11° 24′ N

Het volgende staatje IV geeft een overzicht van de uitkomsten der analyses.

Staat IV. Uitkomsten der analyses van het zeewater-zout in of nabij onzen Archipel.

„Challenger" nummer	datum	per 100 gram zout aanwezig							verhouding	
		hoeveelheid zeewater	Na_2O	K_2O	CaO	MgO	Cl	SO_3	SO_3/Cl	CaO/Cl
576	11 IX 1874	2952	41.229	1.370	1.697	6.244	55.548	6.444	0.1160	0.03055
629 B	22 VIII „	2876.6	41.341	1.341	1.821	6.188	55.408	6.401	0.1155	0.03286
656	8 I 1875	2879.2	41.353	1.330	1.716	6.231	55.451	6.429	0.1159	0.03094
691	12 II „	2880.5	41.415	1.340	1.662	6.228	55.445	6.418	0.1158	0.02997
755	16 III „	2842.8	41.429	1.308	1.672	6.206.	55.458	6.439	0.1161	0.03014
791	23 III „	2889.6	41.353	1.341	1.708	6.265	55.394	6.439	0.1162	0.03083
gemiddeld zeewater			41.234	1.332	1.676	6.209	55.292	6.410	0.1159	0.03255

In dit staatje zijn ook de gemiddelden opgenomen, zooals Dittmar die voor zeewater opgeeft en die hij uit al zijne analyses berekent. Voor zoover wij uit deze weinige gegevens besluiten mogen trekken, kunnen wij wel zeggen, dat het zeewater in of nabij onzen Archipel, wat de voornaamste bestanddeelen van het zout betreft, niet aanmerkelijk schijnt af te wijken in samenstelling van het water uit de groote open oceanen. De afwijkingen schijnen zoo gering, dat wij geen fout van eenige beteekenis maken, wanneer wij het zoutgehalte uit het chloorgehalte afleiden. Het is evenwel, zooals men begrijpt, zeer goed mogelijk, dat in meer afgesloten gedeelten water voorkomt, dat in samenstelling van het zout meer afwijkt. Verder onderzoek van water van tal van plaatsen kan dit uitmaken. Evenwel, al blijkt uit de analyses van Dittmar, dat in de door hem onderzochte monsters de afwijkingen in samenstelling van het zout slechts gering zijn, wat bijv. duidelijk blijkt uit de waarde der verhouding SO_3/Cl die slechts zeer weinig uiteenloopt, terwijl deze beide bestanddeelen met groote nauwkeurigheid bepaald

kunnen worden, er zijn toch ook aanwijzingen, dat de samenstelling van het zout van het water in den Indischen Archipel in sommige opzichten toch wel eenigszins van de gemiddelde zou kunnen verschillen. Wanneer wij op het kalkgehalte letten, dan zien wij, dat dit in 4 van de 6 monsters boven het gemiddelde is. In nummer 629 B werd zelfs het hoogste kalkgehalte gevonden van al de monsters, die DITTMAR onderzocht heeft. Nog slechts ééns vond hij een CaO-gehalte boven 1.8 en wel in

n°. 877. 21 Juni, 1875. 153° 39′ O.L. 35° 20′ N.B. op 200 Vad. diepte. CaO. 1.808.
[Station 240, diepte 2900 vademen].

Daar nu in het water van den Indischen Archipel zeker betrekkelijk nog al wat kustwater gemengd moet zijn en verder de vulcanische aard van den zeebodem misschien ook aanleiding geeft tot bijmengingen, behoeft het ons niet zoo zeer te verwonderen, wanneer de samenstelling van het zeezout in sommige opzichten toch eenigszins zou afwijken van de gemiddelde. In kustwater vinden wij herhaaldelijk hooge kalkgehalten; in de Noordzee vond ik de gehalten aan CaO niet duidelijk verhoogd, wanneer het zoutgehalte niet te laag is. Daar vond ik bijv. waarden tusschen 0.03023 en 0.03097 voor de verhouding CaO/Cl bij chloorgehalten van 19.32 en 19.28 pro mille. Bij lage zoutgehalten, dus in de onmiddellijke nabijheid der kust, of nog sterker in de Zuiderzee, stijgt het quotient evenwel duidelijk. Zoo vond ik bij *de Lemmer* bij een chloorgehalte van 5.19‰ voor CaO/Cl de waarde 0.0407. Rivierwater is dikwijls rijk aan kalk, ik vond in Rijnwater bijv.

per liter:	Cl	0.0546 gram
	CaO	0.0743 „
	SO_3	0.0230 „
	CaO/Cl	1.362 „

Hieruit kan men berekenen, dat bij 1000 gr. normaal zeewater met een zoutgehalte van 36‰ en een chloorgehalte van 19.93‰, 2870.5 gram Rijnwater gevoegd moet worden om water te verkrijgen van een samenstelling, zooals bij de Lemmer gevonden werd [1]). Op dezelfde wijze kan men berekenen, dat bij 1000 gram normaal zeewater met een chloorgehalte van 19.93‰, 699.1 c.M.^{3} Rijnwater gevoegd zou moeten worden om de verhouding CaO/Cl op 0.03286 (n°. 629 B „Challenger”) te brengen. Dan zou evenwel het chloorgehalte op 11.75‰ dalen, terwijl dit in werkelijkheid 19.25‰ bedraagt. Wanneer dus de analyses van DITTMAR juist zijn, en wij hebben geen grond voor de veronderstelling, dat hij juist bij deze monsters bijzondere fouten zou hebben gemaakt bij de eenvoudige en nauwkeurige kalkbepalingen, dan moeten er op sommige plaatsen in de wateren in en bij onzen Oost-Indischen Archipel bijzondere oorzaken zijn, die het kalkgehalte verhoogen [2]). Ofschoon dus, zooals wij zagen, het zoutgehalte van

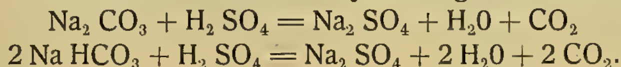
---

1) Jaarboek van het Rijksinstituut voor het onderzoek der zee, 1905, blz. 120.

2) Ook in poolwater, dat aan zeer lage temperaturen is blootgesteld geweest, kan de verhouding CaO/Cl aanzienlijk stijgen. Zie hierover: RINGER, Verhandelingen uit het Rijksinstituut voor het onderzoek der zee, eerste deel, 1906, III, blz. 54. Of het hooge kalkgehalte aan bijmenging met antarctisch water moet worden toegeschreven, schijnt niet waarschijnlijk.

het zeewater in deze streken waarschijnlijk wel met voldoende nauwkeurigheid uit het chloorgehalte kan worden afgeleid, is het toch zeer goed mogelijk, dat sommige bestanddeelen van het zout in eenigszins andere verhoudingen er in voorkomen. Het is zeker de moeite waard, dit vraagstuk nader te onderzoeken. De uitkomsten van het onderzoek zouden zoowel voor de biologie als voor de oceanografie van belang kunnen zijn.

Wij moeten nu nog een oogenblik stilstaan bij de koolzure zouten van het zeewater. Vroegere onderzoekers hebben zich veel moeite gegeven den aard en de hoeveelheid dezer zouten in het zeewater te bestudeeren. Deze zouten zijn daarom van bijzonder belang omdat zij de reactie, de alkaliteit, van het zeewater bepalen en regelen en deze alkaliteit is uit een biologisch oogpunt van veel beteekenis. Het koolzuur komt op verschillende wijzen in oplossing voor. In de eerste plaats als vrij koolzuur, dan als hydrocarbonaten en ten slotte als carbonaten. Het vrije koolzuur is steeds voor een deel uiteengevallen in het anhydriede en water. In zeewater komen carbonaten niet of uiterst weinig voor, hoofdzakelijk is daarin het koolzuur aanwezig als hydrocarbonaten; een weinig vrij koolzuur komt ook steeds voor. Dit laatste valt, zooals gezegd, gedeeltelijk uiteen, waarbij CO_2 wordt gevormd en dit is vluchtig. Bij bewaren van zeewater loopen wij gevaar, dat dit ten deele ontwijkt of dat omgekeerd CO_2 uit den dampkring wordt opgenomen, waarin het steeds voorkomt (gemiddeld met een spanning van 0.0003 atmosfeer). Of er afgestaan of opgenomen wordt, hangt af van de koolzuurspanning, die het zeewater zelve bezit: is deze grooter dan die van den dampkring, dan ontwijkt CO_2, in het tegenovergestelde geval wordt CO_2 opgenomen. Door deze veranderingen in het CO_2-gehalte vinden evenwel ook, door evenwichtsverschuivingen, veranderingen plaats in het gehalte aan hydrocarbonaten of carbonaten. Nog op andere wijze kunnen dergelijke verschuivingen plaats vinden, namelijk door het bewaren van het zeewater in glazen vaten. Glas, vooral van nieuwe vaten, staat niet onaanzienlijke hoeveelheden metaal-hydroxyden af aan waterige vloeistoffen, waardoor koolzuur in hydrocarbonaat of dit laatste in carbonaat kan worden omgezet. De reactie van het water wordt daarbij naar den alkalischen kant min of meer verschoven. Door deze beide bronnen van fouten hebben vele der vroegere onderzoekingen op dit gebied weinig of geen waarde. Uit de uitkomsten van deze onderzoekingen kunnen wij alleen besluiten, dat het koolzuur voor verreweg het grootste gedeelte als hydrocarbonaten is opgelost en bij benadering kunnen wij er het geheele gehalte aan koolzuur van het zeewater uit afleiden. De eerste, die een bruikbare methode toepaste voor de bepaling van het gehalte aan koolzuur en de verschillende koolzure zouten is Tornöe [1]) geweest. Zeewater werd met een afgemeten hoeveelheid zwavelzuur gekookt, het uitgedreven koolzuur bepaald en na afloop de rest van het zwavelzuur teruggetitreerd. Met de carbonaten vinden hierbij de volgende reacties plaats:



$$Na_2\,CO_3 + H_2\,SO_4 = Na_2\,SO_4 + H_2O + CO_2$$

$$2\,Na\,HCO_3 + H_2\,SO_4 = Na_2\,SO_4 + 2\,H_2O + 2\,CO_2.$$

---

1) Den Norske Nordhavs-Expedition, 1876—1878, Chemi, Christiania.

Voor elk molecuul Na_2CO_3 wordt een molecuul zwavelzuur gebonden en komt een molecuul koolzuur-anhydriede vrij. Daarentegen binden twee moleculen $NaHCO_3$ een molecuul zwavelzuur, waarbij twee moleculen CO_2 vrij komen. Uit de gebonden hoeveelheid zwavelzuur en de opgevangen hoeveelheid koolzuur kan men dus (althans bij benadering) berekenen, welk deel van het koolzuur als hydrocarbonaat, welk deel als carbonaat voorkomt. TORNÖE en na hem DITTMAR, die dezelfde methode ook toepaste, besloten uit hun proefnemingen, dat het koolzuur voornamelijk als hydrocarbonaat gebonden is. DITTMAR vond bijv. 3.6 milligrammen koolzuur als carbonaat, 98.8 milligrammen als hydrocarbonaat per liter. DITTMAR vond ook, dat bij temperaturen van 18 tot 21° de koolzuur-anhydriede spanning van zeewater grooter is dan die van den dampkring, namelijk 0.0005 atmosfeer.

Volgens E. COHEN en H. RAKEN [1]) is in zeewater zooveel carbonaat en hydrocarbonaat van calcium opgelost als mogelijk is bij de CO_2-spanning van den dampkring. Zij besloten hiertoe op grond van hunne proefnemingen omtrent de oplosbaarheid van calciumcarbonaat in kunstmatig zeewater en door vergelijking van hunne uitkomsten met de bepalingen van TORNÖE en DITTMAR. Dit is eenigszins in strijd met de uitkomst van DITTMAR, dat de CO_2-spanning van zeewater bij 18 tot 21° grooter is dan die van den dampkring.

Het zou zeker de moeite waard zijn, na te gaan of de wateren in den Oost-Indischen Archipel eveneens het koolzuur bijna geheel bevatten als hydrocarbonaat. Wij hebben evenwel nu betere methoden om na te gaan hoeveel koolzuur als hydrocarbonaat en hoeveel als carbonaat aanwezig is. Wij zeiden reeds, dat de carbonaten en hydrocarbonaten de reactie of de alkaliteit van het zeewater bepalen en regelen. Welnu, door de bepaling der reactie kan men, omgekeerd de verhouding van de hoeveelheid hydrocarbonaat tot die van carbonaat vaststellen. De bepaling dezer reactie is tevens zeer wenschelijk, omdat deze uit een biologisch oogpunt van groote beteekenis is. Wij moeten hierbij eenige oogenblikken stilstaan. De reactie van een waterige oplossing zooals bijv. zeewater wordt bepaald door de hoeveelheid der waterstof- en hydroxyl-ionen. In een liter vindt men een aantal gram-ionen waterstof en een aantal gram-ionen hydroxyl. Deze aantallen noemt men de concentraties dezer ionen en nu heeft men kunnen aantoonen, dat het product dezer beide concentraties bij bepaalde temperatuur standvastig is, bij 18° bijv. is het 0.64×10^{-14}. Dit is een zeer klein getal waaruit dus al volgt dat, als de eene concentratie een betrekkelijk groote waarde heeft, de andere uiterst klein moet zijn. Zure oplossingen zijn nu zoodanige waarbij de concentratie der waterstof-ionen op die der hydroxyl-ionen overweegt, neutrale oplossingen zijn gekenmerkt doordat daarin beide concentraties gelijk zijn, terwijl in alkalische oplossingen de hydroxyl-ionen de overhand hebben. Bij 18° bevat een neutrale oplossing, dus ook bijv. zuiver water, 0.8×10^{-7} gram waterstof in ionenvorm en $0.8 \times 10^{-7} \times 17$ gram hydroxyl in dezen vorm. Om nu het verband tusschen de reactie en de verhouding der verschillende carbonaten in te zien, herinneren

1) Koninklijke Akademie van Wetenschappen, Amsterdam, Deel 9, blz. 29 (26 Mei, 1900).

wij ons, dat deze carbonaten in oplossing nagenoeg geheel (wij nemen aan geheel) in ionen gesplitst zijn. Uit $NaHCO_3$ ontstaan dus Na en HCO_3 en uit Na_2CO_3, 2 Na en CO_3. Nu kan evenwel het ion HCO_3 door afsplitsing van een H-ion overgaan in het ion CO_3, terwijl omgekeerd uit het ion CO_3 door aanhechting van een H-ion weder het ion HCO_3 kan ontstaan.



$$HCO_3 \rightleftarrows H + CO_3$$

Uit de regels voor het scheikundig evenwicht en voor de zoogenaamde werking der massa laat zich nu afleiden, dat

K $\times$ concentratie HCO_3 = concentratie $CO_3 \times$ concentratie H. of als wij het begrip der concentratie door [ ] aanduiden:

$$K\,[HCO_3] = [CO_3]\,[H] \text{ of ook } \frac{[HCO_3]}{[CO_3]} = \frac{1}{K}\,[H].$$

In deze vormen stelt K een bij bepaalde temperatuur standvastig getal voor, de zoogenaamde dissociatie-constante van het ion HCO_3. Deze kennen wij, zij bedraagt 6×10^{-11}. Verder zien wij gemakkelijk in, dat $[HCO_3]$ en $[CO_3]$ tevens voorstellen de concentraties van bicarbonaat en carbonaat. De verhouding waarin deze beide voorkomen, kunnen wij dus berekenen, zoodra wij de reactie, dat is dus de [H] kennen. In 1908 heb ik in een vrij groot aantal monsters zeewater de concentratie der H-ionen bepaald [1]) en bijv. in de Noordzee gemiddeld gevonden 0.75×10^{-8}. De methode, volgens welke men deze concentratie tegenwoordig bepaalt, kan hier niet beschreven worden. Later hebben anderen, vooral PALITSCH [2]), ten deele met andere methoden, vrijwel dezelfde uitkomsten gekregen. Het zeewater, althans het Noordzee-water, is dus niet geheel neutraal, maar zeer zwak alkalisch, omdat de concentratie der H-ionen iets kleiner is dan 0.8×10^{-7}. Wij kunnen, nu wij de reactie van het Noordzee-water kennen, berekenen, welk deel der koolzure zouten als hydrocarbonaat voorkomt. Voor de verhouding $\frac{[HCO_3]}{[CO_3]}$ vinden wij 125, waaruit wij berekenen, dat gemiddeld 99.2 percent als hydrocarbonaten voorkomen. In het zeewater komt verder een zeer geringe hoeveelheid vrij koolzuur voor. In water van onzen Archipel heeft men nog geen bepalingen van de reactie gedaan, toekomstige onderzoekers zullen zich dus hiermee bezig hebben te houden en daarnaast moet dan het totale koolzuurgehalte van het water en zoo mogelijk de spanning van het CO_2 bepaald worden. Daarbij zal men het onderzoek onmiddellijk na het scheppen moeten uitvoeren of het water onder zoodanige voorzorgen bewaren, dat noch de reactie, noch het koolzuurgehalte veranderen kan. Daarbij zal dan ook zekerheid worden verkregen omtrent het ontwijken van CO_2 uit het zeewater in die streken. DITTMAR meende reeds dat, althans aan de oppervlakte, het water van den Stillen Oceaan minder koolzuur bevat dan dat van den Atlantischen. Daar hij de CO_2-spanning van zeewater bij kamertemperatuur grooter vond dan zij in den dampkring is, volgt daaruit

---

1) Verhandelingen uit het Rijksinstituut voor het onderzoek der zee, Tweede deel, III, 1908.
2) Report on the Danish oceanographical expeditions, 1908—1910, 6, p. 239.

dat, niet alleen in de tropen, maar ook in de gematigde luchtstreken CO_2 uit het zeewater ontwijkt en alleen in koude streken CO_2 wordt opgenomen, namelijk daar, waar door de lage temperatuur de CO_2-spanning van het zeewater daalt onder dien van den dampkring. Er zijn werkelijk nog andere gronden voor de veronderstelling dat er CO_2 uit het zeewater ontwijkt. Ik vond reeds in 1908, dat zeewater op grootere diepte rijker is aan koolzuur en daar iets minder alkalisch is [1]. SVEN PALITZSCH vond eveneens, dat de waterstofionen-concentratie met de diepte toeneemt. Men kan berekenen hoeveel vrij koolzuur bij een bepaalde reactie aanwezig moet zijn, men vindt dan op groote diepten aanzienlijk meer vrij koolzuur dan aan de oppervlakte, zooals uit het volgende staatje V blijkt.

STAAT V. Stijging van de concentratie der H-ionen en van het vrij koolzuur met de diepte [2].

Diepte meters	temperatuur	zoutgehalte ‰	concentratie der H-ionen 18°	vrij koolzuur milligrammen per liter
0	17.94	35.43	0.060×10^{-7}	1.0
50	13.56	35.52	0.066 „	1.3
100	12.56	35.63	0.074 „	1.8
400	11.01	35.57	0.091 „	2.5
800	11.25	36.02	0.098 „	2.8
1000	10.84	36.02	0.098 „	2.8
1200	9.89	36.00	0.104 „	3.1
1500	6.97	35.50	0.112 „	3.4
2000	4.20	35.10	0.112 „	3.4

Verder vond KROGH op groote breedte de CO_2-spanning van het zeewater dalen onder die van den dampkring [3]) zoodat daar dus waarschijnlijk CO_2 wordt opgenomen. Uit het hier meegedeelde moge blijken, dat koolzuur en reactie-bepalingen in zeewater zeer gewenscht zijn en wij willen hopen, dat binnen niet te langen tijd ook in onzen Archipel dergelijke bepalingen worden uitgevoerd met de moderne methoden. De uitkomsten moeten van veel beteekenis zijn voor de oceanografie, maar ook voor de biologie, vooral wanneer daarmee gepaard gaan bepalingen van het gehalte aan kalk. De reactie van het water, die voor de ontwikkeling van organismen van zooveel belang is, in verband met het gehalte

1) Verhandelingen, tweede deel, 3, blz. 21 (1908). Water van den ingang van den Bömmelfjord.

diepte	zout ‰	temp.	mgr. koolzuur totaal p. liter	concentr. H-ionen
0	28.10	14.9	75.33	0.760×10^{-8}
150	34.79	6.1	91.24	1.040 „
300	34.88	6.1	95.00	1.140 „

2) LAWRENCE J. HENDERSON and EDWIN J. COHN, Proceedings of the national academy of sciences of the U. S. A. Volume II, p. 618 (1916).

3) Evenwel vond PALITZSCH ook in koude streken de concentratie der H-ionen toenemen met de diepte.

aan carbonaten en aan kalk, dit alles kan voor den bioloog zeker zeer waardevol materiaal zijn [1]). Men denke slechts aan de vorming van kalkschalen, waarbij de reactie, het koolzuurgehalte en het kalkgehalte zeker belangrijke factoren zijn, en aan het ontbreken van kalkafzettingen op den bodem bij groote diepten boven 3500 vademen. Wij hebben bij de bespreking der methoden voor de bepaling van het zoutgehalte, en vooral van enkele bestanddeelen, vrij lang stil gestaan, niet zoozeer omdat reeds vele dergelijke bepalingen zijn verricht in de wateren van onzen Archipel, maar meer om op het groote belang van dergelijke bepalingen voor de toekomst te wijzen en om tevens in groote trekken althans den lezer te laten zien op welke wijze dit onderzoek tegenwoordig zal moeten geschieden.

c. *De dichtheid.*

Omtrent de bepalingen van de dichtheid van zeewater kunnen wij na het voorafgaande kort zijn. Men heeft haar bepaald met areometers en in den laatsten tijd door middel van chloor-titraties. De bepalingen met den areometer, vooral aan boord uitgevoerd, kunnen niet zeer nauwkeurig zijn. De uit het chloorgehalte gevondene met behulp van de tabellen van KNUDSEN kunnen wij als betrouwbaar beschouwen wanneer althans de temperatuur van het water in situ voldoende nauwkeurig bekend is.

d. *Het gasgehalte.*

Er blijft nu nog over te bespreken op welke wijzen men de in zeewater opgeloste gassen kan bepalen. Deze gassen zijn koolzuur [2]), zuurstof en stikstof. De oudere bepalingen van deze gassen hebben over 't algemeen weinig waarde, eensdeels omdat niet voldoende zorg werd gedragen, dat het gasgehalte na het scheppen van het water in den tijd, die verliep tot aan het onderzoek, niet kon veranderen, anderdeels omdat de gebruikte methoden ontoereikend waren. Wij zien gemakkelijk in, dat water van lage temperatuur en groot stikstof-gehalte bij verwarming gemakkelijk stikstof zal verliezen, anderszins water met zeer laag stikstof-gehalte stikstof uit den dampkring zal opnemen wanneer een en ander niet voorkomen wordt. Het zuurstof- en koolzuurgehalte zou daarenboven onder den invloed van organismen kunnen veranderen. Het water onmiddellijk na het ophalen op gassen onderzoeken aan boord is mogelijk, maar in den regel bezwaarlijk, voornamelijk omdat de bepalingen veel tijd kosten. Een bepaling van het zuurstof-gehalte kan men met een straks te vermelden methode nog wel aan boord in korten tijd uitvoeren, maar de opgeloste stikstof en het koolzuur moeten

1) Volgens HENDERSON en COHN spelen voor de regeling der reactie in zeewater naast koolzuur ook kiezelzuur en boorzuur waarschijnlijk een rol. Wat reactie bij bepaalde CO_2-spanningen betreft kan men in plaats van zeewater voor het onderzoek in het laboratorium naar de beteekenis der reactie ook volgend mengsel gebruiken: Natriumchloride 35 gram, natriumcarbonaat 0.1035 gram, boorzuur 0.0620 gram en natriumbiboraat 0.0253 gram, alles per liter. Dit mengsel gedraagt zich, wat de reactie bij bepaalde CO_2-spanning betreft als zeewater.

2) Het koolzuur is, zooals wij boven zagen, slechts voor een uiterst gering gedeelte vrij, maar voor verreweg het grootste gedeelte gebonden als hydrocarbonaten.

in den regel na afloop van de reis worden bepaald. Men moet dus de watermonsters bewaren en daarvoor heeft men pas in den laatsten tijd betrouwbare methoden ingevoerd. Men neemt daartoe geheel luchtledige glazen buizen mede aan boord, die aan een zijde tot een nauw buisje zijn uitgetrokken. In deze buizen is te voren een kleine hoeveelheid sublimaat gebracht om alle organismen te dooden. Zoodra de waterschepper boven is gekomen vult men een dergelijke buis met het water, door het fijne buisje af te breken. Natuurlijk moet daarbij zorgvuldig worden gewaakt voor het mee indringen van lucht. Wanneer de buis gevuld is, wordt zij onmiddellijk toegesmolten. Er bevindt zich dan steeds een gasbel in de buis, doordat het in de buis dringende zeewater aanvankelijk daar een vacuum vindt en dus een deel van de opgeloste gassen afstaat. Deze bel moet dus bij het onderzoek mee in aanmerking worden genomen. Deze gevulde buizen worden dan later in het laboratorium onderzocht. Zeer eenvoudig is het bepalen van de hoeveelheden der opgeloste gassen niet, wanneer de uitkomsten ten minste voldoende nauwkeurig zullen zijn. Het beginsel waarop het onderzoek berust is dit: het water wordt onder zeer sterk verlaagden druk zoolang uitgekookt, tot alle gas is uitgedreven. De hoeveelheid aanwezig koolzuur moet eigenlijk afzonderlijk bepaald worden, omdat gebleken is, dat dit gas door uitkoken bij sterk verlaagden druk na aanzuren van het zeewater nog niet geheel wordt uitgedreven, wanneer men niet nog geruimen tijd een stroom van een ander gas door het water leidt. Daarvoor gebruikt men gewoonlijk waterstof. Dit laatste gas zou evenwel de bepaling van de hoeveelheid stikstof storen. Voor de bepaling van het totale gehalte aan koolzuur zijn dan ook bijzondere toestellen bedacht, o. a. door OTTO PETTERSSON [1]) hoewel men toch getracht heeft alle drie gassen in één water-monster te bepalen en FOX [2]) daarvoor zelfs een methode meent te hebben gevonden, die voldoende nauwkeurig zou zijn. De methode van FOX is evenwel omslachtig en zal wel niet veel toegepast worden. Van het toestel van PETTERSSON moge hier een schetsje worden opgenomen en de werking met enkele woorden eenigszins toegelicht worden. Een afgemeten hoeveelheid zeewater wordt in *A* (Figuur I) gebracht en aangezuurd. Er vindt dan een zachte waterstofontwikkeling plaats doordat in *A* tevens een stukje ijzerdraad gebracht is. Het water wordt aan de kook gebracht terwijl de druk laag wordt gehouden met behulp van het kwikreservoir *C*. De gassen worden opgevangen in de buret *d* boven kwik en het volume bepaald. Het koolzuur wordt daarna geabsorbeerd in een pipet *E* met kaliloog gevuld en de volume vermindering na de absorptie afgelezen. De verdere bijzonderheden kunnen hier natuurlijk niet besproken worden. Het toestel, dat TORNÖE [3]) en later DITTMAR gebruikten, onderscheidt zich van dat van PETTERSSON doordat, in plaats van waterstof, koolzuur-vrije lucht wordt doorgeleid en doordat niet bij verlaagden druk wordt gewerkt. De bepalingen,

---

1) Berichte der deutschen chemischen Gesellschaft (1900), Bd. 33, S. 1402.

2) Conseil permanent international pour l'exploration de la mer. Publications de circonstance, nº. 21 (1905).

3) Den Norske Nordhavs-expedition. Chemi af H. TORNÖE, blz. 29.

door vroegere onderzoekers uitgevoerd, ook nog door DITTMAR gedeeltelijk, waarbij het aangezuurde water alleen maar uitgekookt werd, hebben vrijwel geen waarde.

De bepaling van het gehalte aan zuurstof en stikstof is in zoover eenvoudiger dat daarbij geen gas door de vloeistof geleid behoeft te worden. MARTIN KNUDSEN [1]) heeft voor een aantal jaren een toestel bedacht, dat zeer geschikt is voor deze bepalingen. Na hem zijn nog wel andere toestellen aanbevolen, maar die verdienen eigenlijk niet de voorkeur boven dat van hem. Van het toestel van KNUDSEN moge hier ook een schema worden opgenomen en de werking met een enkel woord aangeduid worden. Een afgemeten hoeveelheid versch geschept zeewater of water uit een luchtledige buis, die op de reis met water gevuld is, wordt in het kookvat *A* (Figuur II) gebracht, welk vat met de ruimte *C* van te voren met behulp van kwik geheel luchtledig gemaakt is. De vloeistof wordt gekookt en de uitgekookte gassen worden overgebracht in de buret *B*. Het uitkoken wordt daarna weer herhaald, totdat er ten slotte geen gas meer wordt uitgedreven. Dan wordt in de buret *B*, de geringe hoeveelheid koolzuur met behulp van loog geabsorbeerd. Het volume van de stikstof + de zuurstof wordt dan afgelezen en daarna de zuurstof geabsorbeerd met behulp van alkalische pyrogallol oplossing. De overgebleven stikstof wordt dan bepaald. Bij de practische uitvoering komen nog allerlei moeilijkheden, waarop hier evenwel niet kan worden ingegaan. Maar men ziet in, dat het werken aan boord met dergelijke samengestelde en breekbare toestellen wel heel moeilijk is, terwijl ook elke bepaling aanmerkelijken tijd in beslag neemt. Deze bepalingen moeten dus in den regel wel tot het einde van de reis worden uitgesteld. Het behoeft ons dan ook niet te verwonderen, dat wij nog niet over vele betrouwbare bepalingen van

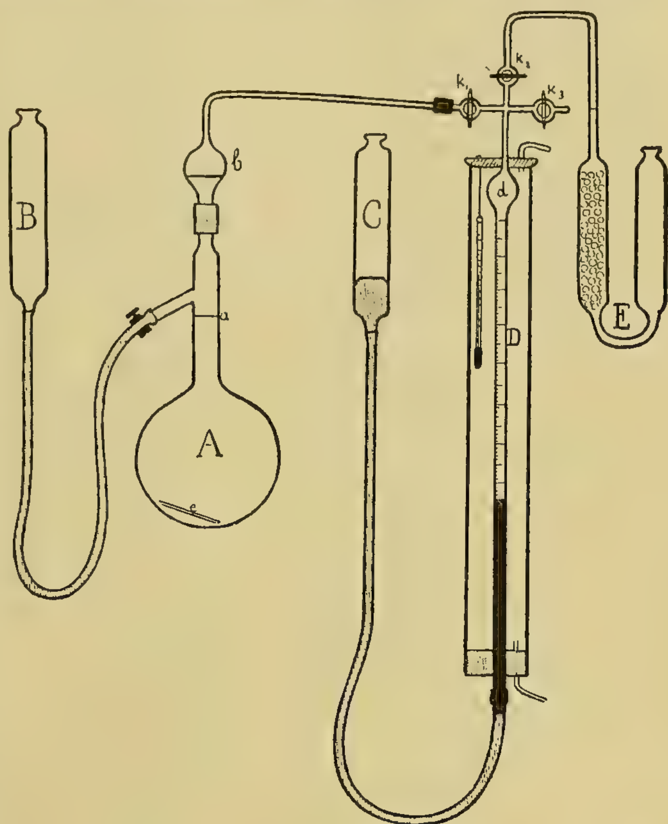


Fig. I.

1) The Danish Ingolf Expedition, Volume I, Part I, Hydrography by MARTIN KNUDSEN, p. 30 (1899).

het gasgehalte in zeewater beschikken en vooral niet in water van onzen Oost-Indischen Archipel.

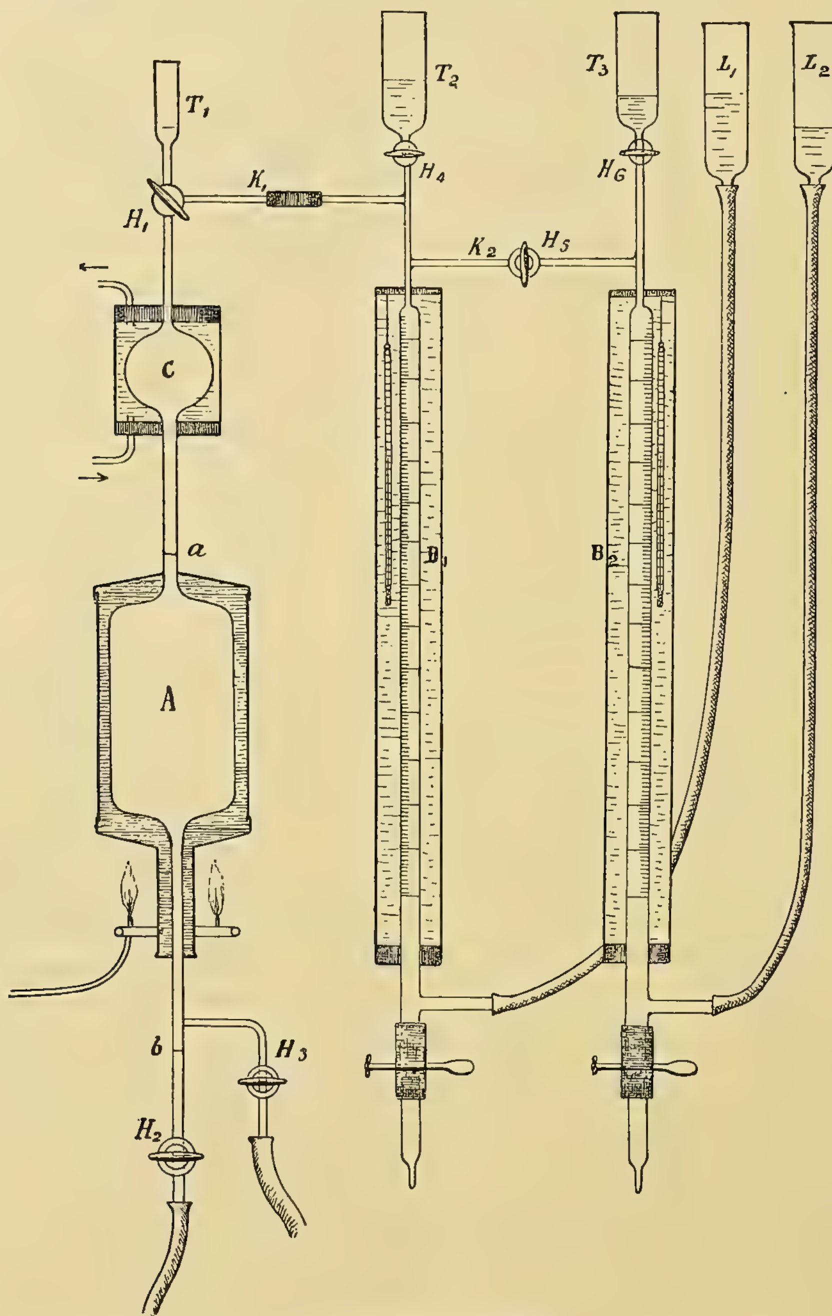


Fig. II. Toestel van KNUDSEN.

Boven werd reeds gezegd, dat men nog over een eenvoudige en goede methode beschikt, om het gehalte aan opgeloste zuurstof in zeewater te bepalen

welke methode ook aan boord kan worden uitgevoerd. Dit is de methode van L. W. WINKLER [1]) waarvan NIELS BJERRUM de bruikbaarheid voor zeewater heeft nagegaan [2]). Aan een bepaalde hoeveelheid zeewater wordt natronloog en manganochloride toegevoegd waardoor een neerslag ontstaat, dat o. a. mangano-hydroxyde bevat. Dit laatste neemt alle opgeloste zuurstof op, waarbij het gedeeltelijk in mangani-hydroxyde overgaat. Wanneer men dan kaliumiodide en zoutzuur toevoegt wordt het neerslag opgelost en, voor zoover er mangani-hydroxyde in voorkomt, komt er een overeenkomstige hoeveelheid iodium vrij. Deze hoeveelheid iodium wordt gemakkelijk door titratie bepaald. Deze methode, met de noodige voorzorgen uitgevoerd, geeft voortreffelijke uitkomsten, de bewerkingen zijn eenvoudig en men kan een groot aantal bepalingen in korten tijd uitvoeren.

Voor een juiste beoordeeling van de gevonden gehalten aan opgeloste stikstof en zuurstof is het gewenscht, ook te weten hoeveel het water van deze gassen bij de temperatuur, die het in situ had, zou kunnen oplossen, opdat het verzadigd ware. De hoeveelheden van deze gassen, die zeewater van verschillend zoutgehalte kan oplossen, zijn reeds door verschillende onderzoekers bepaald (DITTMAR, TORNÖE, CLOWES). De oplosbaarheid van zuurstof in zeewater is zeer nauwkeurig in den laatsten tijd bepaald door J. P. JACOBSEN [3]), die van stikstof en zuurstof door CHARLES J. J. FOX [4]). De verschillen, die men vindt tusschen de werkelijk opgeloste hoeveelheden stikstof en zuurstof en die, die zouden kunnen opgelost zijn bij de temperatuur, die het water heeft, zijn uit een oceanografisch oogpunt van beteekenis. Hierop komen wij nog terug, bij het bespreken van de uitkomsten der tot dusver gedane onderzoekingen.

De lezer zal zich uit het hier besprokene zeer korte overzicht van de methoden ter bepaling van temperatuur, zoutgehalte, dichtheid en gasgehalte een denkbeeld kunnen maken, niet alleen van de waarde en de beteekenis der nu te beschrijven uitkomsten van vroegere onderzoekingen, maar ook van de wijze waarop in de toekomst het onderzoek zal moeten worden voortgezet en van de vele moeilijkheden die zich daarbij zullen voordoen.

Wij zullen dus nu overgaan tot de bespreking van wat omtrent de genoemde eigenschappen van het water van onzen Archipel door het onderzoek der verschillende expedities aan den dag is gekomen. Vooraf ga echter een kort overzicht van de expedities, die zich in of nabij den Oost-Indischen Archipel hebben opgehouden en daar temperatuur-metingen of andere physische of chemische onderzoekingen hebben verricht.

---

1) Berichte der deutschen chemischen Gesellschaft, Band 21, S. 2834; Band 22, S. 1764 (1888, 1889).

2) Meddelelser fra Kommissionen for Havundersögelser, Ser.: Hydrografi, Bind I, Nr. 5 (1904).

3) Meddelelser fra Kommissionen for Havundersögelser, Serie: Hydrografi, Bind I, Nr. 8 (1905). Men vergelijke over de methode ook SVEN PALITZSCH: Report on the Danish oceanographical expeditions 1908—1910, Vol. I, p. 201.

4) Conseil permanent international pour l'exploration de la mer. Publications de circonstance, Nr. 41. (Communications du Laboratoire central à Christiania, Nr. 6) 1907.

3. Overzicht van de expedities, die de wateren van of nabij den Oost-Indischen Archipel hebben bezocht en daar physisch of chemisch onderzoek van het water hebben verricht.

Er zijn nog tal van temperatuur-metingen van het oppervlakte-water verricht door tal van schepen. De uitkomsten daarvan zijn mee opgenomen in de bewerking van de oppervlakte-temperaturen door SCHOTT van de „Valdivia"-expeditie. In dit overzicht worden echter alleen de grootere expedities vermeld, waarop niet alleen aan de oppervlakte, maar ook op verschillende diepten temperaturen van het water bepaald zijn en veelal ook nog andere onderzoekingen zijn verricht. De routen dezer expedities zijn elders in dit werk in kaart gebracht. Wij zullen nu evenwel hebben te vragen, wat wij onder de wateren van onzen Archipel hebben te verstaan. Het spreekt van zelf, dat wij daaronder niet alleen kunnen verstaan het water tusschen en vlak bij de eilanden maar dat tot een juist overzicht een beschouwing van het omringende gebied mede noodig is. Er moet een zekere grens getrokken worden en wij hebben gemeend deze niet te nauw te mogen nemen voor ons doel. Wij rekenen tot ons gebied alle water tusschen 20° noorderbreedte en 30° zuiderbreedte en 70° oosterlengte tot 150° oosterlengte. In een aantal staten, hierachter volgend, zijn de uitkomsten der waarnemingen op deze expedities, voor zoover zij op dit gebied betrekking hebben, vereenigd.

I. De **„Challenger"**-expeditie, 1873—1876.

Vanaf station 182 (13° 6′ Z.B., 148° 37′ O.L.) tot aan station 226 (14° 44′ N.B., 142° 13′ O.L.) verkeert deze expeditie in het door ons beschouwde gebied. Temperatuur-waarnemingen van het oppervlakte-water werden geregeld om de twee uren gedaan. Op de stations en op nog een aantal plaatsen werden waarnemingen van de temperatuur op verschillende diepten en bovendien areometer-waarnemingen verricht. Het vat, waarin het water met den areometer zich bevond, was bevestigd op een tafeltje, dat aan den zolder was opgehangen. Volgens den waarnemer waren de waarnemingen bij elke weersgesteldheid gemakkelijk en nauwkeurig (J. IJ. BUCHANAN). Het soortelijk gewicht, dat het zeewater in situ had, is berekend uit het bij de temperatuur van het laboratorium gevonden soortelijk gewicht en de temperatuur in situ met behulp van tabellen van DITTMAR. Daarenboven werd van een aantal monsters een vrij uitvoerige analyse gemaakt en van een aantal het gehalte aan koolzuur, stikstof en zuurstof bepaald. De soortelijke gewichten, aan boord met den areometer bepaald kunnen wel niet aan onze tegenwoordige eischen voldoen; de bepalingen van het koolzuurgehalte, en vooral ook van het zuurstof- en stikstof-gehalte zijn zeker niet betrouwbaar. Het uitkoken geschiedde niet bij zeer lagen druk.

II. De **„Gazelle"**-expeditie, 1874—1876.

De stations 62, 63 en 85 tot 109 vallen in ons gebied. Op deze stations werden temperatuur-metingen van het water op verschillende diepten verricht tot

aan 2743 meter toe (1500 vademen). Verder werden de oppervlakte-temperaturen alle 4 uren bepaald. Ook werd op de stations het soortelijk gewicht bepaald met areometers van STEEGER-KÜCHLER of GREINER. Het zoutgehalte werd berekend uit het soortelijk gewicht met behulp van tabellen van Prof. KARSTEN (Kiel, 1874). Verder werden nog bepalingen van het koolzuurgehalte gedaan, die echter, zelfs volgens de schrijvers zelve, geen groote waarde hebben. En ten slotte werd in een aantal watermonsters het gehalte aan chloriden en sulfaten bepaald; dit onderzoek vond evenwel plaats jaren nadat de monsters geschept waren.

III. De „**Vitiaz**"-expeditie, 1886—1889.

De „Vitiaz" is op 30 Januari 1888 op 19° 55′ N.B. en 118° 25′ O.L. Op 5 Januari 1889 op 19° 51′ N.B. en 112° 52′ O.L. De vaart gaat dan langs Singapore door de straat van Malacca naar Ceylon. Op 14 Februari 1889 gaat het schip weer uit het gebied dat wij beschouwen, het bereikt dan 8° 51′ N.B. en 69° 44′ O.L. De stations 58—61 en 179—193 vallen in ons gebied. Er werden temperatuurwaarnemingen gedaan, op de stations ook op verschillende diepten.

IV. De „**Valdivia**"-expeditie, 1898—1899.

De stations 173 tot 226 vallen in het door ons beschouwde gebied. Er werden waarnemingen gedaan omtrent de temperatuur van het water, dikwijls ook op verschillende diepten. De temperatuur aan de oppervlakte werd alle 4 uren bepaald. Verder werden waarnemingen gedaan met areometers en met behulp van het aldus bepaalde soortelijk gewicht het zoutgehalte afgeleid.

V. De „**Planet**"-expeditie, 1906—1907.

Deze expeditie is wel het meest van allen in onzen Archipel geweest. De stations 144 tot 306 vallen bijna alle in het door ons beschouwde gebied. Daarenboven is op deze expeditie voor het eerst van de moderne betrouwbare methoden ter bepaling van het zoutgehalte en het gasgehalte gebruik gemaakt. Jammer genoeg zijn ten slotte toch nog niet vele bepalingen van de gehalten aan opgeloste gassen geheel geslaagd, ten deele omdat de medegenomen luchtledige glazen buizen achteraf bleken niet geheel luchtledig te zijn geweest. Er werden waarnemingen gedaan omtrent de temperatuur, op vele plaatsen ook op verschillende diepten; waarnemingen aan de oppervlakte werden in den regel twee maal daags gedaan. Zoutgehalte (en soortelijk gewicht) werden met behulp van chloor-titraties aan boord vastgesteld. Verder werden bepalingen gedaan van het gehalte aan opgeloste zuurstof en stikstof met het toestel van KNUDSEN, gedeeltelijk aan boord, terwijl ten slotte het zuurstof-gehalte met behulp van WINKLER's titreer-methode in een vrij groot aantal monsters werd vastgesteld.

---

4. Overzicht en bespreking van de uitkomsten der waarnemingen gedaan op de verschillende expedities.

Wij zullen nu de uitkomsten der waarnemingen, gedaan op de verschillende expedities, voor zoover zij op ons gebied betrekking hebben, in een aantal staten hier doen volgen. Deze uitkomsten zijn niet alle zoo heel gemakkelijk te vinden en daarom meenden wij, dat het, vooral met het oog op latere onderzoekingen, goed zou zijn ze hier alle zooveel mogelijk overzichtelijk bijeen te brengen. Onze kennis van het gasgehalte van het water in ons gebied is nog uiterst gering, maar ook aan onze kennis omtrent de temperatuur, zoutgehalte en dichtheid in de verschillende jaargetijden ontbreekt nog zeer en zeer veel. Stelselmatige waarnemingen op bepaalde tijden van het jaar zijn nog niet verricht en vooral in de diepte is nog zeer weinig bekend. Gerhard Schott, die de oceanografische gegevens van de „Valdivia"-expeditie heeft bewerkt, heeft tevens den reusachtigen arbeid ondernomen om uit de waarnemingen, gedaan op de „Valdivia" en alle vroegere waarnemingen, die eenigermate daarvoor in aanmerking kwamen isothermen, isohalinen en isodensen samen te stellen voor den Atlantischen- en den Indischen Oceaan. Dit zijn dan nog slechts jaar-lijnen; voor de verschillende jaargetijden zijn dergelijke lijnen nog niet ontworpen. Isothermen kon Schott opstellen voor een reeks diepten, de verdeeling van het zoutgehalte echter alleen aan de oppervlakte en aan den bodem, de dichtheid alleen aan de oppervlakte. De kaarten van Schott omvatten ook het door ons beschouwde gebied, althans voor het grootste deel. Na de „Valdivia"-expeditie heeft alleen nog de „Planet"-expeditie plaats gevonden, die zich wel is waar meer dan een der vorigen in ons gebied heeft opgehouden, maar door wier waarnemingen wij toch nog niet in staat gesteld zijn, nieuwe isothermen en isohalinen voor onzen Archipel te teekenen. Wij zullen moeten wachten, tot stelselmatig in de verschillende jaargetijden waarnemingen zijn verricht, om dan een inzicht te kunnen krijgen in de verdeeling der temperatuur, het zoutgehalte, de dichtheid en van de hoeveelheden der opgeloste gassen in de verschillende tijden van het jaar in het belangrijke, eigenaardige en uitgestrekte zeegebied, dat onze oost-indische eilanden omspoelt.

4a. Overzicht van de uitkomsten der waarnemingen.

In de volgende staten vindt men dus de uitkomsten der waarnemingen, verricht op de genoemde expedities. Daar er betrekkelijk zoo weinig waarnemingen in de diepte verricht zijn, is het soms noodig gebleken, de uitkomsten van deze laatste in afzonderlijke staten bijeen te brengen; dit schaadt eenigszins aan de overzichtelijkheid; doch om hieraan zooveel mogelijk te gemoet te komen, zijn in de staten van de oppervlakte-waarnemingen die plaatsen gemerkt, waar ook waarnemingen in de diepte werden verricht. Staat VI bevat dus alle plaatsen, waar gedurende de „Challenger"-expeditie in ons gebied waarnemingen zijn verricht. Wanneer de diepte gepeild is, is deze in dezen staat mede opgegeven in

STAAT VI. Temperatuur en soortelijk gewicht van het zeewater, volgens oppervlakte-waarnemingen, gedaan op de „Challenger" [soortelijk gewicht bij de temperatuur in situ, gedestilleerd water van 4° = 1; temperatuur in ° Celsius]. Het teeken † beduidt, dat er ook waarnemingen in de diepte zijn gedaan.

Station	Datum	Plaats		Temperatuur en soortelijk gewicht a/d. oppervlakte	Diepte in vademen
		Br.	O.L.		
† 182	27 August. 1874	13° 6′ Z	148° 37′	25°.8 1023.44	2275
† 183	28 „	12° 42′	146° 46′	25°.6 1023.64	1700
† 184	29 „	12° 8′	145° 10′	25°.3 1023.73	1400
	30 „	11° 37′	144° 8′	25°.3 1023.71	
	31 „	11° 52′	143° 35′	25°.3 1023.79	
185	31 „	11° 35′ 25″	144° 2′	25°.0	135
185*a*	31 „	11° 36′ 20″	144° 15′	25°.0	150
185*a*	31 „	11° 38′ 15″	143° 59′ 38″	25°.0	155
	1 Sept. 1874	11° 37′	142° 59′	25°.0 1024.07	
186	8 „	10° 30′	142° 18′	25°.1	8
187	9 „	10° 36′	141° 55′	25°.4 1024.28	6
188	10 „	9° 59′	139° 42′	25°.8 1023.27	28
189	11 „	9° 36′	137° 50′	26°.1 1022.69	25
	11 „	9° 27′	137° 26′	26°.2 1022.72	
	12 „	9° 1′	136° 20′	26.°2 1022.61	
	13 „	8° 18′	135° 7′	26°.1 1022.78	
	13 „	8° 12′	135° 2′	26°.7 1022.38	
	14 „	7° 13′	134° 18′	26°.4 1022 48	
	14 „	7° 3′	134° 9′	26°.9 1022.13	
	15 „	6° 36′	133° 54′	27°.2 1021.90	
190	12 „	8° 56′	136° 5′	26°.2	49
† 191	23 „	5° 41′	134° 4′.5	27°.9 1021.58	800
† 191 A	24 „	5° 26′	133° 19′	27°.5 1022.55	580
192	26 Sept. 1874	5° 49′ 15″	132° 14′ 25″	27°.8 1022.52	140
	27 „	5° 46′	132° 0′	27°.5 1022.74	
	28 „	5° 26′	130° 22′	28°.6 1022.07	
† 193	28 „	5° 24′	130° 37′ 15″	28°.6	2800
194	29 „	4° 34′	129° 57′ 30″	28°.3	200
194 A	29 „	4° 31′	129° 57′ 20″	28°.1	360
	1 October	4° 15′	129° 46′	28°.9 1022.01	
† 195	3 „	4° 21′	129° 7′	27°.8 1022.70	1425
	4 „	3° 55′	128° 10′	27°.8 1022.36	
	11 „	3° 16′	127° 21′	27°.9 1022.66	
	12 „	1° 42′	127° 7′	27°.9 1022.23	
	12 „	1° 27′	127° 7′	28°.2 1022.12	
† 196	13 „	0° 48½′	126° 58½′	28°.3 1022.09	825
† 197	14 „	0° 41′ N.	126° 37′	28°.1 1021.83	1200
	14 „	0° 44′	127° 17′	28°.3 1021.54	
	17 „	0° 55′	127° 0′	28°.7 1021.24	
	18 „	0° 57′ N.	126° 24′	28°.6 1022.48	
	19 „	1° 54½′	125° 29′	28°.3 1022 23	
	19 „	2° 6½′	125° 15′	28°.3 1022.14	
	19 „	2° 7⅓′	125° 15′	28°.4 1022.00	
	19 „	2° 15′	125° 9′	28°.3 1022.19	
† 198	20 „	2° 55′	124° 53′	29°.4 1021.67	2150
	21 „	4° 4′	124° 22′	28°.9 1021.85	
† 199	22 „	5° 44′	123° 34′	28°.3 1021.96	2600
	22 „	5° 47′	123° 33′	28°.3 1021.54	
	22 October 1874	6° 3′	123° 20′	29°.4 1021.68	
	23 „	6° 49′	122° 25′	28°.9 1021.68	
200	23 „	6° 47′	122° 28′	29°.7	250
201	26 „	7° 3′	121° 48′	28°.3 1021.67	82
† 202	27 „	8° 32′	121° 55′	28°.3 1021.45	2550
	27 „	8° 54′	122° 0′	28°.6 1021.59	
	28 „	10° 20′	122° 18′	29°.4 1020.61	
	28 „	10° 36′	122° 31′	29°.4 1020.70	
203	31 „	11° 6′	123° 9′	29°.4	20
	1 November	11° 19′	123° 21′	28°.9 1020.76	
	1 „	11° 47′ N.	123° 3′	28°.9 1021.32	
204	2 „	12° 28′	122° 15′	28°.9 1021.48	705
204 A	2 „	12° 43′	122° 9′	28°.9	100
204 B	2 „	12° 46′	122° 10′	82°.9 1021.51	115
	3 „	13° 31′	121° 17′	28°.6 1021.42	
	3 „	13° 36′	120° 54′	28°.2 1021.36	
	11 „	14° 35′	120° 55′	27°.0 1020.79	
	12 „	15° 7′	119° 49′	28°.3 1021.32	
† 205	13 „	16° 42′	119° 22′	27°.8 1021.70	1050
	14 „	18° 15′	118° 0′	25°.4 1022.65	
	15 „	20° 20′	115° 30′	25°.5 1022.48	
	16 „	21° 50′	114° 12′	19°.2 1023.35	
	8 December	22° 17′	114° 10′	19°.1 1023.18	
	7 Januari 1875	20° 16′	115° 41′	22°.5 1023.77	
† 206	8 „	17° 54′	117° 14′	24°.0 1023.19	2100

Station	Datum	Plaats Br.	Plaats O.L.	Temperatuur en soortelijk gewicht a/d. oppervlakte	Diepte in vademen
	9 Januari 1875	16° 35′	117° 47′	25°.0 1022.61	
	10 „	15° 29′	119° 27′	26°.4 1022.01	
	11 „	14° 32′	120° 48′	26°.4 1021.02	
	15 „	13° 42′	120° 40′	26°.7 1021.70	
† 207	16 „	12° 21′ N.	122° 15′	26°.7 1022.14	700
	16 „	12° 21′	122° 15′	26°.7 1022.19	
	17 „	11° 40′	123° 17′	27°.2 1022.02	
208	17 „	11° 37′	123° 31′	27°.2	18
	18 „	10° 21	124° 0′	27°.2 1021.94	
† 209	22 „	10° 14′	123° 54′	27°.2	95
† 210	25 „	9° 26′	123° 45′	26°.8	375
† 210 A	26 „	9° 15′	124° 38′	27°.1	185
	26 „	9° 10′	124° 35′	27°.2 1022.04	
	27 „	8° 50′	123° 29′	26°.7 1022.35	
	28 „	7° 53′	121° 42′	27°.2 1022.61	
† 211	28 „	8° 00′	121° 42′	27°.2	2225
212	30 „	6° 54′	122° 18′	28°.3	10
	6 Februari	6° 48′	122° 42′	27°.6 1021.59	
	7 „	6° 4′	123° 35′	27°.8 1021.49	
	8 „	5° 45′	123° 59′	27°.8 1021.41	
† 213	8 „	5° 47′	124° 1′	28°.3	2050
	9 „	5° 33′	125° 28′	26°.7 1022.56	
† 214	10 „	4° 33′	127° 6′	26°.9 1022.46	500
	11 „	4° 33′ N.	128° 50′	27°.4 1022.51	
	11 „	4° 28′	129° 30′	27°.8 1022.75	
† 215	12 Febr. 1875	4° 19′	130° 15′	27°.8 1022.64	2550
	13 „	4° 19′	130° 47′	27°.2 1022.51	
	14 „	3° 37′	132° 37′	27°.6 1022.56	
	15 „	3° 17′	133° 33′	27°.8 1022.70	
† 216	16 „	2° 46′	133° 58′	28°.2	1675
† 216 A	16 „	2° 56′	134° 11′	28°.2 1022.24	2000
	17 „	2° 46′	134° 51′	28°.3 1022.41	
	18 „	1° 58′	135° 47′	28°.2 1022.60	
	19 „	1° 3′	137° 10′	27°.8 1022.20	
†	21 „	0° 4′ Z.	138° 22′	27°.3 1021.91	
	21 „	0° 5′	138° 22′	28°.0 1021.79	
† 217	22 „	0° 39′	138° 55′	28°.3 1021.69	2000
	22 „	0° 45′	139° 8′	30°.8 1021.19	
	23 „	1° 33′	140° 11′	27°.8 1020.71	
	25 „	2° 14′	141° 20′	28°.3 1022.17	
	26 „	2° 2′	142° 19′	28°.8 1022.06	
	27 „	1° 58′	143° 21′	28°.6 1022.16	
	28 „	2° 30′ Z.	143° 55′	28°.8 1022.13	
	1 Maart	2° 30′	144° 7′	28°.8 1021.99	
† 218	1 „	2° 33′	144° 4′	28°.9	1070
	2 „	1° 52′	154° 24′	28°.8 1022.04	
	3 „	1° 53′	146° 36′	28°.4 1022.13	
219	10 „	1° 54′	146° 40′	28°.9 1022.03	150
† 220	11 „	0° 42′ Z.	147° 0′	28°.8 1022.12	1100
	12 „	0° 4′ N.	147° 44′	28°.6 1022.54	
	12 Maart 1875	0° 22′	148° 10′	28°.9 1022.48	
	13 „	0° 40′	148° 50′	28°.9 1022.53	
† 221	13 „	0° 40′	148° 41′	28°.8	2650
	14 „	0° 49′	147° 58′	28°.3 1022.84	
	15 „	1° 33′	147° 6′	28°.4 1022.81	
	16 „	2° 20′	146° 16′	28°.3 1022.81	
† 222	16 „	2° 15′	146° 16′	28°.2	2450
	17 „	3° 21′	145° 35′	28°.6 1022.44	
†	18 „	4° 21′	145° 18′	28°.4 1022.32	
	18 „	4° 21′	145° 18′	28°.7 1022.31	
† 223	19 „	5° 31′	145° 13′	27°.8 1022.63	2325
	20 „	6° 33′	145° 5′	27°.3 1022.48	
† 224	21 „	7° 45′	144° 20′	27°.3 1021.66	1850
	22 „	9° 24′	143° 55′	27°.1 1022.72	
	22 „	10° 19′	143° 35′	26°.9 1022.57	
† 225	23 „	11° 24′	143° 16′	26°.8 1022.66	4475
	24 „	12° 51′	142° 49′	26°.5 1022.75	
† 226	25 „	14° 44′	142° 13′	26°.1 1023.14	2300
	26 „	16° 21′	141° 44′	26°.2 1022.89	
† 227	27 „	17° 29′	141° 21′	26°.2	2475
	27 „	17° 34′	141° 21′	26°.2 1022.89	
	28 „	18° 26′	141° 11′	27°.1 1022.69	
† 228	29 „	19° 24′	141° 13′	26°.8 1022.81	2450

STAAT VII. Temperatuur en soortelijk gewicht van het zeewater, volgens waarnemingen aan de oppervlakte en in de diepte, gedaan op de „Challenger", soortelijk gewicht bij de temperatuur in situ, gedestilleerd water van 4° = 1; temperatuur in ° Celsius. Diepte in vademen, 100 vademen = 183 meter.

Station	Datum	Plaats		Diepte in vademen																		
		B.	O. L.	0	10	20	25	30	40	50	60	70	75	80	90	100	110	120	125	130	140	150
182	27 August. 1874	13° 6′ Z.	148° 37′	[illegible]			[illegible]			[illegible]			21°7			19°7			17°8			17°8
[illegible]	28	12° 42′	146° 46′	[illegible]						[illegible]						20°8 1025.11						[illegible]
[illegible]	29	12° 8′	145° 40′	[illegible]						25°8			24°5			21°6			[illegible]			[illegible]
190	23 September	5° 41′	134° 4′ 5″	27°.9 1021.58												19°7						
[illegible]	24	5° 26′	133° 19′	[illegible] 1022.55			26°7			25°2			21°9			19°7			17°2			17°0
[illegible]	28	5° 24′	130° 37′ 15″	[illegible]			27°.2			25°5 1023.01			22°2			18°9 1025.02			17°6			12°9
[illegible]	3 October	4° 21′	129° 7′	27°.8 1022.70																		
[illegible]	4	0° 48½′	126° 58½′	28°.3 1022.09																		
[illegible]	[illegible]	0° 41′ N.	126° 37′	28°.1 1021.83			26°.0			24°3			20°3			17°5			14°.7			12°.2
[illegible]	20	2° 55′	124° 53′	29°.4 1021.67			27°.3			25°1 1023.37			22°.1			18°3 1025.21			14°5			12°.0
[illegible]	22	5° 44′	123° 34′	[illegible] 1021.96			27°.5			26°2 1023.07	25°4	23°.6	22°7	21°.8	19°.7	17°7 1025.39			14°.2			12°.5
[illegible]	27	8° 32′	121° 55′	28°.3 1021.45						[illegible]						16°.7 [illegible]						14°2
[illegible]	13 November	16° 42′	119° 22′	27°.8 1021.70	27°.5	[illegible]		24°7	22°9	21°0	19°3	17°9		16°.7	15°.6	14°.8						12°8
[illegible]	8 Januari 1875	17° 54′	117° 14′	24°.0 1023.19	23°.9	[illegible]		23°4	22°5	[illegible]	18°9	17°9		16°.8	15°.7	15°.1						10°.9
[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	26°.7 [illegible]			25°.1			[illegible]			16°.7			14°.7 1025.65		13°3				
[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	27°2																		
[illegible]	[illegible]	9° 26′	123° 45′	26°.8						25°8						16°4						13°.7
[illegible]	[illegible]	9° 15′	124° 38′	27°.1																		
[illegible]	[illegible]	8° 0′	121° 42′	27°.2			26°.1			22°8			18°.9			16°.1						[illegible]
[illegible]	[illegible] Februari	5° 47′	124° 1′	28°.3						25°4 1022.93						18°.3 1025.04						11°.4
[illegible]	[illegible]	[illegible]	127° 6′	[illegible] 1022.46			25°2			22°8			18°.9			15°.6			12°.5			10°.9
[illegible]	[illegible]	4° 19′	130° 15′	27°.8 1022.64	25°.4	24°.5		[illegible]	[illegible]	[illegible] 1025.85	23°.0	22°.2		21°.4	20°.7	20°.0 1025.16						15°.6 1025.83
[illegible]	[illegible]	2° 46′	133° 58′	28°.2												22°.1						
[illegible]	[illegible]	2° 56′	134° 11′	[illegible] [illegible]			28°.4			27°5			26°0			22°1			18°.3			14°3
	21	0° 4′ Z.	138° 22′	27°.3 1021.91	28°.3 1021.98	[illegible] 1022.28		28°.3 1022.19	[illegible] [illegible]													
[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	28°.3 1021.69	28°.3 1022.12	[illegible] 1022.16			28 1022.29	28°.0 [illegible]	[illegible]	26°.7		25°.7	24°.7	23°.3 1024.42	21°4	19°.2		16°8	14°8	13°.3
[illegible]	1 Maart	2° 33′	144° 4′	28°9	28°.4 1022.07	[illegible] [illegible]		28°.1	27°8	27°.5 1022.90	27°2	26°.7		25°.8	24°.3	22°7 1024.57	21°.0	19°.3		17°7	[illegible]	[illegible]
[illegible]	[illegible]	0° 42′	147° 0′	28°8 1022.12						27°.6						[illegible]						17°.8
221	[illegible]	0° 40′ N.	148° 41′	28°.8	28°.3 1022.47	28°2 [illegible]		28°0	27°8	27°.5 [illegible]	27°2	26°9		[illegible]	[illegible]	21°8 [illegible]	19°6	17°3		15°.2	13°1	11°.7
[illegible]	[illegible]	2° 15′	146° 16′	28°2	28°.2	[illegible]		28°0	27°9	27°.8 1022.91	27°7	27°6 1022.76		27°3	[illegible]	[illegible] 1023.24	[illegible]	17°3		13°.4	11°5	10°.6
	18	4° 21′	145° 18′	[illegible] [illegible]	28°.7 [illegible]																	
[illegible]	19	5° 31′	145° 13′	[illegible] [illegible]	27°.6 [illegible]	27°.6 1022.48		27°6	27°6	27°.6 1022.62	27°6	27°6		27°6	26°1	21°6 1024.17	17°5	[illegible]		[illegible]	12°1	10°.9
[illegible]	[illegible]	7° 45′	144° 20′	[illegible] [illegible]	27°.5 1022.40	27°3	27°2 1022.38	27°0	27°0	[illegible] 1022.79	26°1	[illegible]		[illegible]	[illegible]	17°3 [illegible]	[illegible]	[illegible]		[illegible]	11°4	10°.6
[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible] [illegible]	26°8	26°.7 1022.06		27°0	27°0	26°.7 1022.07	26°7	25°6		[illegible]	21°5	19°4 1024.88	17°2	17°2		[illegible]	12°1	11°.1
[illegible]	[illegible]	14° 44′	142° 13′	[illegible] [illegible]	[illegible]	26°0	26°0 1022.92	25°9	25°9	25°8 1023.08	25°5	25°0		24°3	23°2	21°8 [illegible]	20°0	18°1		16°.7	[illegible]	14°6
227	27	17° 29′	141° 21′	[illegible]	26°.1	26°.0	[illegible] [illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible] 1023.06	[illegible]	25°3		24°.7	23°.9	22°9 1023.17	21°9	21°1		20°.2	19°3	18°4
[illegible]	[illegible]	19° 24′	141° 13′	[illegible] 1022.81			26°1 [illegible]			[illegible] 1023.38						21°9 [illegible]			20°2			18°2

Station	Datum	160	170	175	180	200	225	250	275	300	400	500	600	700	800	900	1000	1100	1200	1300	1400	1500	bodem	diepte
182	27 August. 1874			13°3		11°1		[illegible]		6°7	[illegible]	4°1	[illegible]	3°3	[illegible]	2°8		2°.4		2°1		2°1 1027.88	2°1	2275
[illegible]	28					12°5 [illegible]		9°4		7°2 [illegible]	5°1 [illegible]	4°1	[illegible]	[illegible]	3°1	2°8		2°4		2°2		2°2 [illegible]	2°.2	1700
[illegible]	29			[illegible]		12°3	10°6	8°9		6°8	5°0	4°3									2°.2	1028.16	2°.2	1400
190	23 September					10°8																		800
[illegible]	24			12°6		10°8																	4°.8 1027.60	580
[illegible]	28					10°1 [illegible]				7°8 1027.24	6°.4 1027.43	5°3	4°5 1027.51	4°0	3°5	3°3	3°.3	3°.3	3°.3	3°3	3°.3	3°3	3°.3 1027.52	2800
[illegible]	3 October																					[illegible]	3°.3 1027.62	1425
[illegible]	4																					2°7	2°.7 [illegible]	825
[illegible]	[illegible]					10°0				7°7	6°1	4°.8	4°0	3°.4	3°2	2°8	2°.6	2°.2	2°2			2°2	2°.2 1027.96	1200
[illegible]	20					9°5 1026.85				7°.2	5°.5 1027.31	4°.6	4°2	3°.9	3°9 1027.92	3°9	3°.9	3°.9	3°9	3°9	3°9	3°9	3°8 1027.75	2150
[illegible]	22					9°0 1026.95		7°9		7°.1												[illegible]	3°.7 [illegible]	2600
[illegible]	27					[illegible]		11°6		11°.1 1025.77	10°3	10°.3	10°3	10°.3	10°3	10°3	10°.3	10°.3	10°.3	10°.3	10°.3	[illegible]	10°.3 1026.59	2550
[illegible]	13 November					10°7		8°.9		7°.4	5°.6	4°.4	[illegible]	3°.2	3°2	2°8	2°8					2°8	2°8 1027.72	1050
[illegible]	8 Januari 1875					9°2		8°1		7°.2	5°.8	4°.6	3°7	3°.1	2°6	2°5	2°.5					2°5	2°.6 1027.68	2100
[illegible]	[illegible]					11°.3 1026.35	11°.1	10°.9	10°.9	10°.9	10°.9	10°.9	10°9	10°.9								10°9	10°.9 1026.50	700
[illegible]	[illegible]																					21°7		[illegible]
[illegible]	[illegible]																					12°3		[illegible]
[illegible]	[illegible]																					18°9		[illegible]
[illegible]	[illegible]					12°.1		11°.6		11°.0	10°.3											[illegible]	[illegible] 1026.50	[illegible]
[illegible]	[illegible] Februari					9°6 1026.82		8°.5		7°6	6°.2	5°1	4°.4	4°.0	3°7	3°7	3°.7	3°.7	3°.7	3°.7	3°.7	3°7	3°.7 1027.57	2050
[illegible]	[illegible]			10°.0		[illegible]	8°.8	8°.2	7°7	7°.3	6°.1	5°4 [illegible]												500
[illegible]	[illegible]					12°2 1026.48					6°.2 1027.23	5°0	4°.3	3°6	3°1	2°8		2°2		1°.9	1°9	1°9 1027.70		2550
[illegible]	[illegible]					[illegible]				6°.8	5°.7	5°0	4°.4	[illegible]	[illegible]	3°.0	2°8					1°9	1°.9 [illegible]	[illegible]
[illegible]	[illegible]		10°.8			9°3																1°.9	1°9 1027.72	2000
	21																							
[illegible]	[illegible]	12°.3	11°.7	11°1	10°.4	9°.8 1027.51				7°.3 1027.14	5°.8 [illegible]	[illegible]	[illegible]	3°.4	[illegible]	2°6	2°.3	2°.1	1°.8	1°.8	1°.8	1°.8	1°8 1028.01	2100
[illegible]	1 Maart	[illegible]	12°.1	11°2	10°.6	10°0 1026.84				7°.3 1027.07	5°.8 1027.22	4°.7	[illegible]	3°.6	[illegible]	3°.0						[illegible]	2°.4 1027.73	1070
[illegible]	[illegible]					11°.1		9°.2		350 M. 7°.0 1027.04	6°.2	5°0	4°3	3°.9	[illegible]	3°.1	2°.7	2°3					2°.3 1027.62	1100
221	[illegible]	11°0	10°.7	10°.3	10°1	10°.0 1026.83				9°.0 1026.87	350 7°.9 [illegible]	5°2	4°.3	3°.7	[illegible]	2°.8	2°.6	2°.4	2°.2	2°.1	1°.9	1°.9		[illegible]
[illegible]	[illegible]	10°1	9°.8		9°6	9°2 1027.05				7°.5 1027.06	6°.5 1027.20	5°1	4°1	3°.3	2°8	2°.5	2°3	2°2	2°1	1°.9	1°.8	1°8	1°.8 1027.66	[illegible]
	18																							
[illegible]	19	10°0	9°.6	9°.3	9°.0	8°.7 1026.95				7°.7 1027.00	6°.8 1027.23	4°0	[illegible]	4°.4	[illegible]	3°2	2°7	2°3	2°1	1°9	1°.9	1°.9	1°.9 1027.83	[illegible]
[illegible]	[illegible]	[illegible]	9°.6	9°.4	9°.2	9°.0 1026.81				7°.6 1027.01	6°.3 1027.18	5°2	4°2	3°4	[illegible]	2°.6	[illegible]	2°2	2°1	2°0	1°9	1°.9	1°.9 1027.72	1850
[illegible]	[illegible]	10°7	10°.4	10°.1	9°.8	9°.5 1026.65				6°.2 1027.22	5°.1 1027.35	[illegible]	[illegible]	3°.3	[illegible]	2°7	[illegible]	[illegible]	2°1	1°9	1°.9	1°9	1°8 1027.85	[illegible]
[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	12°.5	11°9	11°.5 [illegible]				7°.3 1026.88	5°4 1027.12	[illegible]	[illegible]	3°2	2°7	2°.4	2°2	2°1	1°9	1°9	1°.9	1°.9		[illegible]
227	27	17°5	16°.7	15°8	14°.9	[illegible] [illegible]				7°.9 1026.77	5°.5 1027.21	[illegible]	[illegible]	3°.5	[illegible]	2°.9	[illegible]	[illegible]	2°2	1°.9	1°.8	1°.8		[illegible]
[illegible]	[illegible]		16°.3			14°.4 1025.91	12°9	11°.3	9°.0	8°.7 1026.74	5°.9 1026.97	4°.5	3°.8	3°.3	[illegible]	2°7	[illegible]	2°2	1°.9	1°8	1°8	1°.8		[illegible]

STAAT VIII. Temperatuur, soortelijk gewicht en zoutgehalte volgens waarnemingen gedaan op de „Gazelle". Temperatuur in °C., thermometer MILLER-CASELLA. Soortelijk gewicht bij 17.5° (gedest. water van 17°.5 = 1) areometers van STEEGER-KÜCHLER en van GREINER, verder soortelijk gewicht in situ, gemerkt S. Diepten in Engelsche vademen. 100 vademen = 183 meter.

Station	Datum	Plaats		Diepte in vademen	Temperatuur, soortelijk gewicht bij 17°.5 en in situ (S)-en zoutgehalte op de diepte van vademen.															
		Br.	O.L.		0	50	100	200	300	400	500	600	700	800	900	1000	1100	1200	1500	bodem
62	18 Febr. 1875	28° 10'.5 Z.	79° 12'.5		24°.0 1.02773 1.0260 S. 36°.2	19°.8	15°.0 1.02734 1.0278 S. 35°.9	12°.0	10°.7	9°.4	8°.4									
63	20 „	24° 22'.6	72° 15'.7		23°.3 1.02725 1.0250 S. 35°.2	21°.1	17°.8 1.02701 1.0270 S. 35°.3	13°.0	10°.5	8°.4	6°.7									
85	21 April 1875	28° 42'.6	112° 4'.8	2350	23°.0 1.02725 1.0258 S. 35°.5	20°.5 1.02692 1.0260 S. 35°.0	15°.2 1.02730 1.0278 S. 35°.8	7°.6	7°.5		4°.7		4°.4		2°.6			1°.8	1°.7	1°.1 1.02696 1.0287 S. 35°.1
86	22 „	25° 50'.8	112° 36'.8	45	25°.2															21°.0
87	25 „	20° 40'.9	114° 0'.2	500																
89	2 Mei	19° 17'.6	116° 49'.2	70	20°.4															24°.1
90	3 „	18° 52'.0	116° 38'.3	195	27°.3 1.02680 1.0247 S. 34°.8	22°.9 1.02666 34°.9	19°.7 1.02668 1.0263 S. 35°.0	12°.8												10°.3 1.02699 1.0282 S. 34°.8
91	4 „	17° 31'.7	116° 46'.7		1.02687 35°.17	1.02665 34°.9	1.02693 35°.3													
92	5 „	16° 10'.5	117° 31'.9	3020	28°.0 1.02653 1.0238 S. 34°.8	22°.9 1.02675 35°.0	18°.4 1.02653 1.0262 S. 34°.6	16°.2	7°.3	6°.7		4°.2	4°.2		2°.0					0°.9 1.02698 1.0286 S. 35°.0
93	7 „	13° 29'.6	118° 29'.2	3010	28°.2 1.02668 1.0237 S. 34°.6	27°.0 1.02677 35°.1	16°.7 1.02698 1.0269 S. 35°.0	11°.0	7°.5				4°.8		3°.0			2°.2	2°.0	1°.0 1.02685 1.0284 S. 34°.7
94	8 „	12° 27'.7	119° 3'.5	2855	27°.9 1.02575 1.0232 S. 33°.9	23°.3 1.02622 34°.3	20°.6 1.02628 34°.4	8°.9	6°.6											1°.1 1.02702 35°.4
95	10 „	11° 18'.3	120° 8'.5	2230	27°.5 1.02528 1.0230 S. 33°.4	24°.3 1.02609 34°.2	16°.0 1.02585 1.0258 S. 33°.4	11°.8	8°.3		7°.4		5°.0		4°.2			2°.3	2°.0	1°.1
96	12 „	9° 56'.5	121° 52'.0	1630	28°.5 1.02585 1.0256 S. 33°.8	22°.3 1.02650 34°.8	12°.4 1.02593 1.0268 S. 33°.9	8°.3	7°.8		5°.7		4°.3		2°.3			3°.3		3°.2
97	13 „	9° 58'.5	122° 54'.2	1730	28°.6 1.02515 1.0224 S. 33°.1	24°.2 1.02575 33°.7	19°.5 1.02649 1.0262 S. 35°.0	10°.0	9°.8		6°.0		4°.2		3°.5			3°.4		3°.3 1.02688 1.0284 S. 34°.7
98	27 „	8° 48'.0	124° 15'.0	2055	27°.9 1.02506 1.0232 S. 33°.9	23°.1 1.02580 33°.8	16°.5 1.02672 1.0269 S. 35°.0	9°.6	8°.2		5°.7		3°.9		3°.3			3°.3		3°.3
99	30 „	7° 35'.0	125° 27'.0	2320	28°.5 2.02556 1.0228 S. 33°.5	25°.6 1.02543 33°.3	18°.0 1.02690 1.0268 S. 35°.1	9°.8	6°.9	6°.2		4°.3								2°.9 1.02684 1.0285 S. 34°.6
100	31 „	6° 33'.4	126° 29'.5	2320	28°.0 1.02551 1.0228 S. 33°.5	26°.0 1.02534 33°.2	19°.5 1.02540 1.0251 S. 33°.8	10°.1	7°.3	6°.7		4°.1								3°.0 1.02632 1.0282 S. 34°.5
101	1 Juni	5° 27'.0	127° 32'.0	630																
102	12 „	2° 54'.5	127° 46'.5	1720	28°.9 1.02655 1.0234 S. 34°.6	26°.2 1.02655 34°.8	17°.8 1.02684 1.0269 S. 35°.2	10°.5												3°.3 1.0271 1.0290 S. 35°.5
103	13 „	2° 37'.5	129° 19'.5	455	29°.3 1.02620 1.023 S. 34°.2	25°.6 1.02632 34°.5	18°.5 1.02628 1.0263 S. 34°.7	12°.8	8°.4											4°.2
104	14 „	2° 42'.5	130° 46'.0	995	28°.5 1.02583 1.0230 S. 33°.8	25°.6 1.02600 34°.0	28°.1 1.02606 1.0261 S. 34°.2	9°.3	7°.4			4°.5								3°.7 1.02675 1.0287 S. 35°.0
105	26 „	0° 5'.0	132° 29'.0	2400	29°.4 1.02680 1.0237 S. 35°.1	27°.4 1.02685 35°.2	22°.7 1.02676 1.0256 S. 35°.4	12°.0	8°.8		5°.7		4°.5		3°.1					1°.7 1.02733 1.0292 S. 35°.4
106	28 „	0° 30'.0 N.	134° 19'.0	2480	29°.3 1.02666 1.0238 S. 35°.2	25°.4 1.02668 34°.9	23°.3 1.02753 1.0260 S. 35°.9	13°.8	10°.4		6°.4		4°.4		2°.6			2°.1		1°.9 1.02691 1.0287 S. 35°.2
107	2 Juli	0° 11'.0	139° 27'.5	1530	29°.0 1.02671 1.0234 S. 34°.6	25°.6 1.02660 34°.8	22°.4 1.02707 1.0257 S. 35°.1	10°.7	8°.3		6°.0		5°.0		2°.1			1°.8		1°.6
108	4 „	0° 0'.0	142° 15'.7	1760	30°.5 1.02675 1.2034 S. 35°.1	27°.3 1.02663 34°.9	21°.9 1.02687 1.0259 S. 35°.2	11°.2	7°.6		5°.5		5°.6		3°.3			2°.0		1°.7 1.02700 1.0289 S. 35°.4
109	11 „	2° 25'.0	147° 30'.8		29°.9 1.02698 1.0237 S. 35°.4	28°.4 1.02697 35°.3	23°.2 1.02709 1.0258 S. 35°.5	8°.7	7°.1		4°.9		3°.7							—

STAAT IX. Temperatuur en soortelijk gewicht volgens waarnemingen, gedaan op de „Vitiaz". De diepten zijn opgegeven in meters, de temperatuur in ° Celsius en het soortelijk gewicht bij 17°.5 (gedestilleerd water van 17°.5 = 1) en in situ.

Station	Datum	Plaats		Diepte in meters	Temperatuur Celsius	Soortelijk gewicht	
		Br.	O.L.			Bij 17°.5	in situ
	30 Januari 1888	19° 55′ N.	118° 25′	0	23°.2	26.26	—
	31 „	19° 33′	118° 37′	0	23°.4	26.11	—
	31 „	19° 07′	118° 50′	0	23°.4	25.93	—
	31 „	18° 35′	118° 55′	0	23°.8	25.79	—
	31 „	17° 59′	118° 59′	0	24°.0	25.84	—
	31 „	17° 23′	119° 09′	0	24°.4	25.94	—
	31 „	16° 51′	119° 18′	0	24°.0	25.64	—
	1 Februari	16° 28′	119° 28′	0	25°.9	25.68	—
	1 „	16° 10′	119° 39′	0	26°.0	25.61	—
	1 „	15° 52′	119° 40′	0	26°.0	25.66	—
59	1 „	15° 50′	119° 42′	0	26°.0	25.66	22.07
				25	25°.7	25.55	22.05
				50	24°.3	25.86	22.77
				100	19°.5	26.36	24.58
				200	14°.2	26.37	25.83
				400	10°.1	26.26	26.50
				800	6°.1	26.23	27.06
	1 „	15° 50′	119° 42′	0	27°.0	25.64	—
	1 „	15° 13′	119° 47′	0	26°.8	25.68	—
	1 „	14° 36′	120° 07′	0	26°.8	25.48	—
	1 „	14° 29′	120° 41′	0	26°.6	24.58	
	10 „	14° 15′	120° 31′	0	25°.0	26.01	—
	10 „	14° 03′	120° 31′	0	25°.0	25.91	—
	11 „	13° 46′	120° 30′	0	24°.7	26.02	—
	11 „	13° 45′	120° 39′	0	24°.6	26.31	—
	11 „	13° 31′	120° 57′	0	24°.4	26.25	
	11 „	13° 35′	121° 02′	0	25°.1	26.14	
	11 „	13° 10′	121° 33′	0	26°.4	26.10	
	12 „	12° 44′	121° 45′	0	26°.0	26.29	—
	12 „	12° 37′	121° 46′	0	26°.0	26.39	—
	13 „	12° 04′	122° 02′	0	26°.0	25.98	
	13 „	12° 21′	122° 28′	0	26°.0	26.28	—
	13 „	12° 05′	123° 03′	0	26°.1	26.52	
	14 „	11° 46′	123° 14′	0	25°.6	26.27	—
	14 „	11° 02′	123° 02′	0	26°.6	26.14	—
	17 „	10° 21′	122° 02′	0	26°.2	26.24	—
	17 „	10° 18′	121° 45′	0	26°.8	26.65	22.80
				25	26°.0	26.44	22.83
				50	25°.8	26.38	22.83
				100	21°.8	26.43	24.11
				200	14°.5	26.58	25.98
				400	12°.7	26.59	26.35
				800	10°.4	26.37	26.55
	17 „	10° 20′	121° 38′	0	27°.2	26.53	—
60	18 „	10° 28′	121° 28′	0	27°.2	26.41	—
	18 „	10° 34′	121° 22′	0	27°.4	26.27	—
	18 „	10° 48′	120° 56′	0	26°.5	26.53	—
	19 „	10° 58′	120° 31′	0	24°.8	25.85	—
	19 Febr. 1888	11° 17′ N.	119° 48′	0	26°.0	26.18	—
	23 „	11° 34′	119° 27′	0	26°.6	25.83	—
	23 „	12° 12′	119° 33′	0	27°.6	25.71	—
	23 „	12° 41′	119° 42′	0	28°.2	25.68	—
	23 „	12° 54′	119° 51′	0	27°.6	26.42	22.33
C. 61	23 „			50	25°.6	26.16	22.68
				100	20°.0	26.40	24.49
				200	14°.8	26.39	25.72
				400	10°.3	26.26	26.46
	23 „	13° 14′	119° 52′	0	27°.4	25.87	—
	24 „	14° 0′	120° 4′	0	26°.0	25.55	—
	2 Maart	14° 44′	120° 6′	0	27°.4	25.76	—
	2 „	15° 18′	119° 44′	0	27°.4	25.86	—
	2 „	15° 55′	119° 36′	0	26°.6	25.63	—
	3 „	16° 30′	119° 27′	0	26°.1	25.79	—
	3 „	17° 4′	119° 19′	0	25°.0	25.79	—
	3 „	17° 32′	119° 12′	0	25°.2	25.85	—
	3 „	17° 59′	119° 0′	0	24°.9	25.98	—
	3 „	18° 0′	118° 56′	0	25°.6	25.95	—
	3 „	18° 2′	118° 47′	0	25°.2	25.85	—
	4 „	18° 3′	118° 44′	0	25°.0	25.79	
	4 „	18° 7′	118° 39′	0	24°.8	25.85	—
	4 „	18° 11′	118° 33′	0	24°.8	25.85	—
	4 „	18° 19′	118° 0′	0	25°.2	25.85	—
	4 „	18° 24′	117° 49′	0	25°.4	25.80	—
	4 „	18° 37′	117° 17′	0	24°.8	25.54	—
	5 „	18° 58′	116° 43′	0	24°.5	25.66	—
	5 „	19° 26′	116° 17′	0	23°.8	26.10	—
	5 „	19° 48′	115° 45′	0	22°.4	26.36	—
	5 Januari 1889	19° 51′	112° 52′	0	23°.4	25.94	—
	5 „	19° 35′	112° 26′	0	24°.0	25.96	—
	5 „	19° 15′	112° 4′	0	23°.6	26.31	—
	6 „	18° 50′	111° 41′	0	23°.4	26.11	—
	6 „	18° 30′	111° 20′	0	23°.6	26.31	—
	6 „	18° 10′	111° 5′	0	24°.0	25.92	—
	6 „	18° 0′	110° 56′	0	24°.7	26.06	—
	6 „	17° 51′	110° 50′	0	24°.5	26.32	—
	6 „	17° 35′	110° 29′	0	23°.8	26.37	—
	7 „	17° 11′	110° 32′	0	24°.2	26.58	—
	7 „	16° 45′	110° 20′	0	24°.2	26.30	—
	7 „	16° 15′	110° 17′	0	24°.2	26.24	—
	7 „	15° 44′	110° 8′	0	24°.3	25.86	—
	7 „	15° 14′	110° 8′	0	24°.3	25.89	—
	7 „	14° 47′	110° 7′	0	25°.2	26.13	—
	8 „	14° 21′	110° 0′	0	25°.2	26.20	—
	8 „	13° 49′	109° 58′	0	24°.5	25.72	—
	8 „	13° 17′	109° 57′	0	25°.4	25.94	—
	8 „	12° 43′	109° 38′	0	24°.3	26.35	—
	8 „	11° 55′	109° 22′	0	25°.0	25.82	—
	9 „	11° 15′	108° 56′	0	25°.0	25.92	—
	9 „	11° 0′	108° 35′	0	24°.1	25.41	—
	10 „	10° 34′	108° 10′	0	25°.2	25.89	—
	10 Januari 1889	10° 13′ N.	107° 40′	0	25°.6	26.58	—
	15 „	10° 12′	107° 4′	0	27°.1	26.16	
	16 „	9° 48′	107° 0′	0	26°.6	25.88	
	16 „	9° 30′	106° 56′	0	26°.6	26.12	
	16 „	9° 22′	106° 54′	0	26°.4	26.02	
	16 „	9° 17′	106° 51′	0	27°.3	26.08	—
	16 „	9° 16′	106° 40′	0	27°.5	26.08	
	16 „	9° 6′	106° 33′	0	27°.0	26.13	22.23
	17 „	8° 41′	106° 25′	0	26°.9	26.11	—
	17 „	8° 14′	106° 18′	0	26°.4	26.56	
	17 „	7° 49′	106° 11′	0	26°.8	26.02	
	17 „	7° 21′	106° 2′	0	29°.1	25.99	—
	17 „	6° 53′	105° 55′	0	28°.2	25.87	
	17 „	6° 49′	105° 54′	0	27°.6	25.99	
	18 „	6° 37′	105° 52′	0	27°.4	25.95	
	18	6° 30′	105° 49′	0	27°.0	25.99	
	18 „	6° 17′	105° 47′	0	27°.2	25.89	—
	18 „	6° 2′	105° 40′	0	27°.6	25.73	
	18 „	5° 47′	105° 35′	0	27°.6	25.99	
	18 „	5° 32′	105° 31′	0	27°.4	25.98	
	19 „	5° 26′	105° 28′	0	27°.3	25.94	—
	19 „	5° 5′	105° 22′	0	27°.4	25.88	
186	19 „	4° 48′	105° 17′	0	27°.5	25.66	
	19 „	4° 24′	105° 6′	0	27°.7	26.03	
	19 „	4° 0′	104° 59′	0	27°.8	25.53	—
	19 „	3° 37′	104° 53′	0	27°.6	25.68	
	20 „	3° 14′	104° 43′	0	27°.6	25.68	
	20 „	2° 47′	104° 40′	0	27°.8	25.78	
	20 „	2° 15′	104° 42′	0	28°.2	25.36	
	20 „	1° 47′	104° 39′	0	28°.3	25.29	
	20 „	1° 31′	104° 30′	0	28°.4	25.29	—
	20 „	1° 20′	104° 22′	0	28°.3	25.18	
	24 „	1° 13′	103° 37′	0	28°.8	24.14	
	24 „	1° 26′	103° 8′	0	28° 6	23.87	
	25 „	1° 46′	102° 37′	0	28°.4	24.29	
187	25 „	2° 25′	101° 40′	0	29°.0	23.73	19.24
	25 „			10	29°.1	23.83	19.31
	25 „			25	29°.1	23.73	19.21
	25 „	2° 47′	101° 4′	0	30°.2	23.63	
188	25 „	3° 10′	100° 37′	0	30°.0	23.13	18.34
	25 „			25	28°.8	24.40	19.97
	25 „			50	27°.9	25.19	21.41
	25 „			75	27°.8	25.13	20.98
	25 „	3° 28′	100° 19′	0	29°.5	23.17	
	26 „	3° 59′	99° 54′	0	29°.2	24.27	—
	26 „	4° 18′	99° 31′	0	28°.9	24.21	
189	26 „	4° 25′	99° 21′	0	29°.1	24.13	19.60
	26 „			25	27°.5	26.19	22.13
	26 „			50	26°.9	26.16	22.29
	26 „			75	26°.3	25.81	22.13
	26 „			„	26°.3	25.92	22.24
	26 „	4° 32′	99° 13′	0	28°.7	24.43	
	26 „	4° 37′	99° 7′	0	29°.3	24.29	

Station	Datum	Plaats		Diepte in meters	Temperatuur Celsius	Soortelijk gewicht	
		Br.	O.L.			Bij 17°.5	in situ
	26 Januari 1889	4° 41′ N.	99° 0′	0	29°.8	24.07	—
190	26 „	4° 43′	98° 58′	0	29°.3	24.02	19.43
	26 „			5	28°.9	24.11	19.65
	26 „			10	28°.6	24.55	20.18
	26 „			15	27°.8	25.09	20.94
	26 „			20	27°.3	25.48	21.49
	26 „			25	27°.2	25.66	21.71
	26 „			75	26°.1	26.18	22.55
	26 „	4° 47′	98° 50′	0	29°.4	24.06	—
	27 „	5° 2′	98° 22′	0	29°.2	24.13	—
	27 „	5° 16′	97° 55′	0	28°.6	23.92	—
	27 „	5° 25′	97° 28′	0	28°.7	23.98	—
	27 „	5° 32′	96° 53′	0	28°.6	24.44	—
	27 „	5° 39′	96° 19′	0	28°.8	25.02	—
	27 „	5° 41′	96° 1′	0	28°.6	25.37	—
	28 „	5° 41′	95° 48′	0	28°.5	25.64	—
	28 „	5° 41′	95° 23′	0	27°.2	25.64	—
	29 „	5° 47′	95° 12′	0	27°.5	25.63	—
	30 „	5° 51′	95° 1′	0	27°.2	25.77	—
	30 „	5° 55′	94° 53′	0	27°.6	26.20	—
	30 „	6° 5′	94° 39′	0	28°,4	25.92	—
	30 „	6° 13′	94° 23′	0	28°.7	25.97	—
	30 „	6° 13′	94° 5′	0	28°.4	25.51	–
	30 „	6° 12′	93° 45′	0	28°.2	25.05	—
	31 „	6° 10′	93° 33′	0	28°.3	25.18	—
	31 „	6° 9′	93° 15′	0	28°.1	25.22	—
	31 „	6° 9′	92° 52′	0	28°.1	25.02	—
	31 „	6° 9′	92° 27′	0	28°.4	25.11	—
	31 „	6° 8′	92° 7′	0	28°.5	25.24	—
191	31 „	6° 7′	92° 3′	0	28°.5	25.14	20.78
	31 „			25	27°.8	25.07	20.92
	31 „			25	28°.2	25.15	20.88
	31 „			50	27°.2	26.12	22.16
	31 „			100	19°.9	26.56	24.67
	31 „			200	13°.3	26.62	26.26
	31 „			400	10°.8	26.80	26.92
	31 „			800	8°.2	26.81	27.37
	31 „	6° 7′	91° 57′	0	28°.5	25.04	—
	1 Februari	6° 4′	91° 45′	0	28°.4	25.11	—
	1 „	6° 2′	91° 32′	0	28°.1	24.82	—
	1 „	6° 3′	91° 13′	0	28°.4	25.01	—
	1 „	6° 8′	91° 0′	0	28°.4	24.91	—
	1 „	6° 14′	90° 35′	0	28°.5	24.83	—
	1 „	6° 17′	90° 19′	0	28°.6	24.96	—
	2 „	6° 23′	89° 39′	0	28°.0	25.19	—
	2 „	6° 28′	89° 4′	0	28°.1	25.39	—
	2 „	6° 37′	88° 28′	0	28°.1	26.25	—
	2 „	6° 43′	87° 49′	0	28°.5	26.68	—
	2 „	6° 44′	87° 16′	0	28°.2	26.59	—
	2 „	6° 44′	86° 47′	0	28°.0	26.63	—
	3 „	6° 42′	86° 14′	0	27°.8	26.46	—
	3 „	6° 41′	85° 42′	0	27°.7	26.74	—
	3 „	6° 39′	85° 11′	0	27°.8	26.87	—

Station	Datum	Plaats Br.	Plaats O.L.	Diepte in meters	Temperatuur Celsius	Soortelijk gewicht Bij 17°.5	Soortelijk gewicht in situ
191	3 Febr. 1889	6° 40′ N.	84° 41′	0	28°.0	26.63	—
	3 „	6° 38′	48° 10′	0	28°.2	26.89	—
	3 „	6° 35′	83° 39′	0	27°.8	26.77	—
	4 „	6° 32′	83° 9′	0	27°.9	26.70	
	4 „	6° 30′	82° 34′	0	27°.9	26.80	—
	4 „	6° 27′	82° 14′	0	27°.2	26.25	—
192	4 „	6° 23′	82° 5′	0	26°.8	25.45	21.63
	4 „			25	27°.0	26.13	22.23
	4 „			50	27°.8	26.67	22.49
	4 „			100	27°.2	26.70	22 72
	4 „	6° 22′	81° 48′	0	27°.2	25.43	—
	4 „	6° 5′	81° 31′	0	27°.0	25.31	—
	4 „	5° 50′	81° 12′	0	27°.0	25.71	—
	5 „	5° 43′	80° 46′	0	27°.0	25.40	—
	5 „	5° 45′	80° 36′	0	26°.8	25.59	—
	5 „	6° 8′	79° 55′	0	27°.0	25.08	—
	5 „	6° 46′	79° 43′	0	27°.9	25.37	—
	9 „	6° 56′	79° 41′	0	27°.2	25.42	—
	9 „	6° 47′	79° 21	0	27°.0	25.71	—
	9 „	6° 40′	78° 51′	0	25°.5	25.51	—
	10 „	6° 45′	78° 23′	0	26.°8	26.18	—
	10 „	6° 48′	78° 0′	0	27°.0	26.13	—
	10 „	6° 56′	77° 33′	0	26°.6	26.32	—
	10 „	7° 4′	77° 3′	0	27°.9	26.77	—
	10 „	7° 3′	76° 53′	0	28°.0	26.93	—
	10 „	7° 2′	76° 48′	0	27°.8	26.67	—
	11 „	6° 59′	76° 44′	0	27°.9	26.64	—
	11 „	6° 50′	76° 38′	0	27°.4	26.61	—
	11 „	6° 48′	76° 28′	0	27°.8	26.92	—
	11 „	6° 50′	76° 20′	0	28°.2	26.84	—
	11 „	6° 55′	76° 3′	0	28°.4	26.90	—
193	11 „	6° 56′	75° 57′	0	28°.2	26.84	22.54
	11 „			25	28°.2	26.84	22.54
	11 „			50	28°.0	26.78	22.54
	11 „			100	27°.4	27.85	23.79
	11 „			200	13°.8	26.83	26.37
	11 „			400	10°.3	26.83	27.04
	11 „	6° 56′	75° 57′	800	7°.7	26.81	27.43
	12 „	7° 7′	75° 32′	0	27°.8	26.05	—
	12 „	7° 21′	75° 1′	0	27°.6	26.30	—
	12 „	7° 34′	74° 34′	0	28°.0	25.80	—
	12 „	7° 39′	74° 13′	0	28°.2	25.76	—
	12 „	7° 40′	74° 2′	0	28°.8	25.67	—
	12 „	7° 41′	73° 49′	0	28°.4	25.72	—
	13 „	7° 51′	73° 15′	0	27°.8	25.74	—
	13 „	8° 5′	72° 42′	0	27°.9	25.87	—
	13 „	8° 16′	72° 24′	0	27°.8	26.00	—
	13 „	8° 25′	72° 7′	0	28°.1	25.80	—
	13 „	8° 30′	71° 40′	0	28°.3	26.09	—
	13 „	8° 35′	71° 20′	0	28°.2	26.28	—
	14 „	8° 36′	71° 7′	0	28°.2	26.48	—
	14 „	8° 38′	70° 55′	0	28°.0	26.32	—
	14 „	8° 36′	70° 38′	0	27°.7	26.10	—
	14 „	8° 44′	70° 9′	0	28°.0	25.80	—

Staat X. Temperatuur en soortelijk gewicht en het hieruit afgeleide zoutgehalte, volgens oppervlakte-waarnemingen, gedaan op de „Valdivia". Thermometers voornamelijk van Negretti-Zambra. Areometers van Steeger en van Bock. Temperatuur in ° Celsius, soortelijk gewicht bij 17°.5, gedestilleerd water van 17°.5 = 1 en soortelijk gewicht in situ; verder het zoutgehalte pro mille.

Station en Diepte in meters	Datum	Plaats		Temperatuur Celsius	Soortelijk gewicht		Zoutgehalte
		Br.	O.L.		bij 17°.5	in situ	
	10 Januari 1899	29° 12′ Z.	89° 21′	21°.3			
	10 „	29° 6′	89° 39′	22°.0	27.63	25.23	36.20
173 5765	10 „	29° 6′	89° 39′	21°.4		25.39	36.20
	10 „	29° 6′	89° 38′	22°.9			
	10 „	28° 56′	89° 56′	24°.1			
	10 „	28° 38′	90° 28′	22°.6			
	10 „	28° 21′	90° 59′	22°.8			
	11 „	28° 4′	91° 31′	22°.5			
	11 „	27° 58′	91° 40′	23°.0	27.80	25.11	36.42
174 4526	11 „	27° 58′	91° 40′	22°.6		25.34	36.42
	11 „	27° 51′	91° 54′	23°.5			
	11 „	27° 26′	92° 20′	23°.5			
	11 „	27° 0′	92° 45′	23°.0			
	11 „	26° 36′	93° 10′	23°.1			
	12 „	26° 11′	93° 38′	23°.1			
	12 „	26° 4′	93° 44′	23°.1	27.56	24.85	36.10
175 4709	12 „	26° 4′	93° 44′	23°.0		24.87	36.10
	12 „	26° 0′	93° 43′	23°.1			
	12 „	25° 31′	94° 4′	24°.2			
	12 „	25° 2′	94° 23′	24°.3			
	12 „	24° 37′	94° 43′	23°.1			
	13 „	24° 9′	95° 2′	23°.6			
176 5364	13 „	24° 0′	95° 8′	23°.4		24.57	35.85
	13 „	23° 53′	95° 11′	23°.6	27.36	24.51	35.85
	13 „	23° 28′	95° 29′	23°.6			
	13 „	22° 56′	95° 38′	23°.7			
	13 „	22° 25′	95° 47′	24°.1			
	13 „	21° 55′	95° 56′	23°.6			
	14 „	21° 23′	96° 10′	24°.1			
177 5053	14 „	21° 14′	96° 10′	24°.1		24.19	35.61
	14 „	21° 6′	96° 11′	24°.0	27.18	24.21	35.61
	14 „	20° 37′	96° 21′	23°.9			
	14 „	20° 5′	96° 21′	24°.9			
	14 „	19° 33′	96° 21′	24°.9			
	14 „	19° 2′	96° 22′	24°.3			
	15 „	18° 28′	96° 23′	24°.9			
178 5911	15 „	18° 17′	96° 20′	24°.7		23.65	35.15
	15 „	18° 9′	96° 23′	24°.6			
	15 Januari 1899	17° 30′ Z.	96° 22′	25°.4			
	15 „	17° 1′	96° 22′	25°.9			
	15 „	16° 31′	96° 22′	25°.9			
	15 „	15° 56′	96° 23′	26°.3			
	16 „	15° 21′	96° 23′	26°.5			
	16 „	15° 8′	96° 20′	27°.0	26.60	22.71	34.85
179 5834	16 „	15° 8′	96° 20′	26°.5		22.85	34.85
	16 „	15° 2′	96° 20′	27°.3			
	16 „	14° 19′	96° 22′	27°.5			
	16 „	13° 56′	96° 25′	27°.6			
	16 „	13° 22′	96° 27′	27°.6			
	17 „	12° 48′	96° 31′	27°.3			
	17 „	12° 23′	96° 38′	27°.6			
181 2154	17 „	12° 7′	96° 44′	27°.6		22.34	34.60
	17 „	12° 3′	96° 43′	27°.6			
	17 „	11° 32′	96° 54′	27°.6			
	17 „	11° 0′	97° 4′	27°.4			
	18 „	10° 27′	97° 13′	27°.3			
	18 „	10° 8′	97° 15′	27°.9	26.54	22.30	34.77
	18 „	10° 7′	97° 15′	28°.5			
	18 „	9° 43′	97° 30′	27°.9			
	18 „	9° 16′	97° 46′	28°.1			
	18 „	8° 50′	98° 2′	27°.9			
	19 „	8° 23′	98° 18′	27°.6			
	19 „	8° 14′	98° 22′	28°.0	26.40	22.19	34.58
183 5248	19 „	8° 14′	98° 22′	27°.8		22.26	34.58
	19 „	8° 14′	98° 24′	28°.0			
	19 „	8° 14′	98° 26′	28°.1			
	19 „	7° 55′	98° 40′	27°.3			
	19 „	7° 29′	98° 59′	27°.2			
	20 „	7° 3′	99° 19′	27°.7			
184 4883	20 „	6° 54′	99° 28′	27°.6		22.39	34.66
	20 „	6° 49′	99° 30′	27°.6			
	20 „	6° 22′	99° 48′	27°.9			
	20 „	5° 53′	100° 1′	28°.0			
	20 „	5° 23′	100° 14′	27°.6			
	20 „	4° 55′	100° 27′	27°.7			
	21 „	4° 25′	100° 40′	27°.5			
	21 „	3° 55′	100° 54′	27°.5			
185 614	21 „	3° 41′	101° 0′	27°.5		22.05	34.19
	21 „	3° 42′	100° 59′	27°.7			
	21 „	3° 22′	101° 12′	28°.0		21.64	33.86
186 903	21 „	3° 22′	101° 12′	28°.0	25.85	21.64	33.86
	21 „	3° 13′	101° 3′	27°.7			
	21 „	2° 47′	100° 47′	27°.7			
	22 „	2° 28′	100° 36′	27°.3			
	22 Januari 1899	2° 12′ Z.	100° 27′	28°.0			
187 1671	22 „	2° 12′	100° 27′	27°.4		21.38	33.27
	22 „	1° 35′	100° 23′	27°.9			
	22 „	1° 0′	100° 21′	27°.6			
	30 „	0° 58′	100° 12′	28°.6			
189 768	30 „	0° 58′	99° 51′	28°.8			
	30 „	0° 58′	99° 50′	29°.1			
190 1280	30 „	0° 58′	99° 43′	29°.3			
						21.15	33.76
	30 „	0° 58′	99° 43′	29°.6	25.77	21.12	33.76
	30 „	0° 58′	99° 43′	28°.9			
	30 „	0° 58′	99° 43′	28°.6			
	31 „	0° 58′	99° 43′	28°.3			
	31 „	0° 50′	99° 20′	28°.5			
	31 „	0° 39′	98° 52′	29°.1			
191 750	31 „	0° 39′	98° 52′	28°.8			
	31 „	0° 43′	98° 34′	28°.6	25.90	21.45	33.93
192 371	31 „	0° 43′	98° 34′	28°.6		21.48	33.93
	31 „	0° 40′	98° 16′	28°.4			
	31 „	0° 22′	97° 58′	28°.1			
	1 Febr. 1899	0° 13′ N.	97° 59′	28°.3			
	1 „	0° 27′	98° 2′	28°.1	25.08	20.84	32.86
193 132	1 „	0° 30′	98° 0′	28°.1			
	1 „	0° 20′	98° 10′	28°.9			
	1 „	0° 27′	98° 7′	29°.5			
	1 „	0° 26′	98° 1′	28°.6			
	1 „	0° 23′	97° 49′	28°.3			
194 614	1 „	0° 15′	98° 9′	28°.3		20.77	32.86
195 594	1 „	0° 31′	98° 14′	29°.1			
196 646	1 „	0° 27′	98° 7′	29°.5			
	2 „	0° 23′	97° 55′	27°.9			
197 267	2 „	0° 23′	97° 57′	27°.9			
	2 „	0° 17′	98° 8′	27°.9			
198 677	2 „	0° 17′	98° 8′	27°.9			
	2 „	0° 16′	98° 4′	28°.5			
199 470	2 „	0° 16′	98° 4′	28°.5			
	2 „	0° 28′	97° 43′	27°.9			
	2 „	0° 33′	97° 10′	28°.2			
	3 „	0° 41′	96° 41′	27°.6			
	3 „	0° 46′	96° 23′	27°.6	25.68	21.44	33.65
200 5214	3 „	0° 46′	96° 23′	27°.6		21.61	33.65
	3 „	0° 49′	96° 25′	28°.3			

Station en Diepte in meters	Datum	Plaats Br.	Plaats O.L.	Temperatuur Celsius	Soortelijk gewicht bij 17°.5	Soortelijk gewicht in situ	Zoutgehalte
	3 Febr. 1899	1° 14′ N.	96° 44′	28°.3			
201	3 „	1° 14′	96° 44′	28°.3			
3127							
	3 „	1° 32′	96° 41′	27°.6			
	3 „	1° 48′	96° 48′	28°.3			
	4 „	1° 51′	97° 5′	26°.6			
202	4 „	1° 48′	97° 6′	27°.1			
141							
	4 „	1° 47′	96° 59′	27°.7			
203	4 „	1° 47′	96° 59′	27°.7		20.98	32.86
660							
	4 „	1° 52′	97° 1′	28°.6			
204	4 „	1° 52′	97° 2′	28°.6			
84							
	4 „	1° 49′	96° 53′	27°.7			
205	4 „	1° 49′	96° 53′	28°.5			
1143							
	4 „	2° 1′	96° 48′	27°.1			
	4 „	2° 1′	96° 19′	27°.6			
	5 „	2° 11′	95° 40′	27°.9			
206	5 „	2° 12′	95° 41′	27°.9		21.68	33.88
1494							
	5 „	2° 29′	95° 37′	27°.9			
	5 „	3° 1′	95° 37′	28°.9			
	5 „	3° 33′	95° 28′	29°.3			
	5 „	4° 6′	95° 20′	28°.6			
	5 „	4° 38′	95° 11′	28°.5			
	6 „	5° 11′	95° 2′	27°.9			
	6 „	5° 23′	94° 48′	28°.5	26.10	21.72	34.19
207	6 „	5° 23′	94° 48′	28°.2		21.83	34.19
1024							
	6 „	5° 27	95° 0′	28°.6			
	6 „	5° 57′	94° 57′	27°.1			
	6 „	6° 12′	94° 24′	26°.6			
	7 „	6° 28′	93° 50′	27°.1			
	7 „	6° 48′	93° 27′	27°.1			
	7 „	6° 54′	93° 34′	27°.3			
208	7 „	6° 54′	93° 29′	27°.3		21.26	33.07
296							
209	7 „	6° 56′	93° 33′	27°.3			
362							
210	7 „	6° 53′	93° 34′	27°.3			
752							
	7 „	7° 6′	93° 35′	27°.3			
	7 „	7° 18′	93° 31′	27°.1			
	8 „	7° 43′	93° 17′	26°.1			
	8 „	7° 49′	94° 8′	27°.3			
211	8 „	7° 49′	93° 8′	27°.2		21.48	33.32
805							
212	8 „	7° 49′	93° 11′	27°.3			
502							
	8 „	8° 1′	93° 19′	27°.1			
	8 „	8° 3′	93° 11′	27°.1			
	8 Febr. 1899	8° 0′ N	92° 39′	27°.6			
	9 „	7° 57′	92° 3′	26°.9			
	9 „	7° 58′	91° 47′	27°.2	25.41	21.45	33.28
213	9 „	7° 58′	91° 47′	26°.9		21.55	33.28
3974							
	9 „	7° 55′	91° 25′	27°.9			
	9 „	7° 52′	90° 50′	27°.6			
	9 „	7° 49′	90° 13′	27°.5			
	9 „	7° 46′	89° 37′	27°.1			
	10 „	7° 43′	89° 2′	27°.1			
214	10 „	7° 43′	88° 45′	27°.2			
3692						22.22	34.30
	10 „	7° 43′	88° 45′	27°.4	26.18	22.16	34.30
	10 „	7° 41′	88° 42′	27°.3			
	10 „	7° 33′	88° 6′	27°.3			
	10 „	7° 25′	87° 30′	27°.3	26.17	22.12	34.28
	10 „	7° 16′	86° 53′	26°.6			
	11 „	7° 7′	86° 16′	26°.6			
	11 „	7° 1′	85° 57′	26°.1			
	11 „	6° 58′	85° 41′	27°.9			
	11 „	6° 49′	85° 5′	27°.8			
	11 „	6° 39′	84° 29′	27°.3			
	11 „	6° 30′	83° 53′	27°.1			
	12 „	6° 20′	83° 17′	27°.1			
	12 „	6° 11′	82° 41′	27°.0	26.42	22.53	34.90
	12 „	6° 2′	82° 5′	26°.6			
	12 „	5° 55′	81° 28′	26°.8			
	12 „	5° 48′	80° 51′	26°.6			
	12 „	5° 51′	80° 14′	27°.5			
	13 „	6° 13′	79° 50′	27°.3			
	13 „	6° 45′	79° 41′	27°.9			
	16 „	6° 58′	79° 48′	27°.9			
216	16 „	6° 59′	79° 32′	27°.7		21.94	34.33
1287							
	16 „	7° 3′	70° 32′	27°.7			
	16 „	6° 34′	79° 15′	28°.9			
	16 „	6° 3′	78° 57′	28°.2			
	16 „	5° 32′	78° 39′	26°.8			
	17 „	5° 9′	78° 26′	26°.9			
	17 „	4° 56′	78° 16′	27°.2			
217	17 „	4° 56′	78° 15′	27°.0		22.39	34.66
4454							
	17 „	4° 41′	78° 9′	27°.9			
	17 „	4° 12′	77° 52′	27°.6			
	17 „	3° 43′	77° 34′	28°.0	26.96	22.75	35.31
	17 „	3° 13′	77° 16′	27°.6			
	18 „	2° 44′	76° 53′	27°.3			
	18 „	2° 31′	76° 49′	28°.0	27.21	23.00	35.64
	18 „	2° 30′	76° 47′	28°.3			
218	18 „	2° 30′	76° 47′	27°.2		23.24	35.64
4153							
	18 „	2° 21′	76° 38′	27°.9			
	18 „	1° 58′	76° 12′	27°.5			
	18 Febr. 1899	1° 36′ N.	75° 47′	27°.9			
	19 „	1° 13′	75° 21′	27°.6			
	19 „	0° 51′	74° 55′	27°.9	27.07	22.89	35.46
	19 „	0° 28′	74° 29′	28°.1			
	19 „	0° 27′	73° 54′	28°.1			
	20 „	0° 2′ Z.	73° 24′	28°.3			
219	20 „	0° 2′	73° 24	28°.2			
2253						22.93	35.63
	20 „	0° 2′	73° 24′	28°.4	27.20	22.86	35.63
	20 „	0° 34′	73° 23′	27°.7			
	20 „	1° 8′	73° 22′	26°.9			
	21 „	1° 43′	73° 21′	27°.3			
	21 „	1° 57′	73° 19′	28°.1	27.17	22.90	33.60
220	21 „	1° 57′	73° 19′	27°.6		23.11	35.60
2919							
	21 „	1° 57′	73° 18′	28°.5			
	21 „	2° 19′	73° 21′	28°.5			
	21 „	2° 51′	73° 24′	28°.4	27.13	22.79	35.85
	21 „	3° 23′	73° 27′	27°.1			
	22 „	3° 54′	73° 31′	26°.9			
	22 „	4° 6′	73° 34′	27°.1			
221	22 „	4° 6′	73° 34′	27°.0			
2926						22.76	34.91
	22 „	4° 5′	73° 37′	27°.6	26.65	22.51	34.91
222	22 „	4° 31′	73° 20′	27°.3		22.71	34.98
2524							
	22 „	4° 33′	73° 21′	27°.6			
	22 „	5° 0′	73° 19′	27°.4	26.70	22.68	34.98
	22 „	5° 37′	73° 19′	27°.3			
	23 „	6° 10′	73° 19′	27°.1			
	23 „	6° 19′	73° 19′	27°.5	26.55	22.50	34.78
223	23 „	6° 19′	73° 19′	27°.3		22.56	34.78
3396							
	23 „	6° 38′	73° 17′	27°.3			
	23 „	7° 0′	72° 36′	27°.1			
	25 „	7° 5′	72° 13′	27°.2	26.48	22.52	34.70
	25 „	6° 49′	71° 48′	26°.9			
	26 „	6° 43′	71° 21′	26°.3			
225	26 „	6° 30′	70° 58′	26°.6			
2127						22.93	34.97
	26 „	6° 26′	71° 8′	27°.1	26.69	22.77	34.97
	26 „	6° 5′	70° 46′	27°.6			
	26 „	5° 37′	70° 36′	27°.6			
	26 „	5° 9′	70° 26′	27°.5			
	26 „	4° 43′	70° 15′	27°.3			
	27 „	4° 16′	70° 6′	27°.3			
	27 „	4° 6′	70° 2′	27°.7	26.73	22.63	35.02
226	27 „	4° 6′	70° 2′	27°.3		22.75	35.02
4129							
	27 „	3° 46′	70° 2′	28°.1			

X*

STAAT XI. Temperatuur, soortelijk gewicht en zoutgehalte van het water van de oppervlakte en aan den bodem op de Stations van de reis der „Valdivia". Voor bijzonderheden, zie het opschrift van staat X.

Station	Diepte in meters	Datum 1899	Plaats		Temperatuur Celsius	Soortelijk gewicht		Zoutgehalte
			Br.	O.L.		bij 17°.5	in situ	
173	0	10 Januari	29° 6′ Z.	89° 39′	21°.4		25.39	36.20
„	3765				1°.1			
174	0	11 „	27° 58′	91° 40′	22°.6		25.34	36.42
„	4526				1°.1			
175	0	12 „	26° 4′	93° 44′	23°.0		24.87	36.10
„	4709				1°.2			
176	0	13 „	24° 0′	95° 8′	23°.4		24.57	35.85
„	5364				0°.3			
177	0	14 „	21° 14′	96° 10′	24°.1		24.19	35.61
„	5033				1°.2			
178	0	15 „	18° 17′	96° 20′	24°.7		23.65	35.15
„	5911				—			
179	0	16 „	15° 8′	96° 20′	26°.5		22.85	34.85
„	5834				1°.3			
181	0	17 „	12° 7′	96° 44′	27°.6		22.34	34.60
„	2154				—			
183	0	19 „	8° 14′	98° 22′	27°.8		22.26	34.58
„	5248				—			
184	0	20 „	6° 54′	99° 28′	27°.6		22.39	34.66
„	4883							
185	0	21 „	3° 41′	101° 0′	27°.5		22.05	34.19
„	614				8°.7			
186	0	21 „	3° 22′	101° 12′	28°.0		21.64	33.86
„	903				6°.0			
187	0	22 „	2° 12′	100° 27′	27°.4		21.38	33.27
„	1671				5°.9			
189	0	30 „	0° 58′	99° 51′	28°.8			
„	768				7°.3			
190	0	30 „	0° 58′	99° 43′	29°.3		21.15	33.76
„	1280				5°.9			
191	0	31 „	0° 39′	98° 52′	28°.8			
„	750				7°.1			
192	0	31 „	0° 43′	98° 34′	28°.6		21.48	33.93
„	371				11°.0			
193	0	1 Februari	0° 30′ N.	98° 0′	28°.1			
„	132				23°.5			
194	0	1 „	0° 15′	98° 9′	28°.3		20.77	32.86
„	614				10°.2		27.27	35.45
195	0	1 „	0° 31′	98° 14′	29°.1			
„	594				10°.3			
196	0	1 „	0° 27′	98° 7′	29°.5			
„	646				—			
197	0	2 „	0° 23′	97° 57′	27°.9			
„	267				—			
198	0	2 „	0° 17′	98° 8′	27°.9			
„	677				—			

Station	Diepte in meters	Datum 1899	Plaats		Temperatuur Celsius	Soortelijk gewicht		Zoutgehalte
			Br.	O.L.		bij 17°.5	in situ	
199	0	2 Februari	0° 16′ N.	98° 4′	28°.5			
„	470				10°.3		26.15	34.95
200	0	3 „	0° 46′	96° 23′	27°.6		21.61	33.65
„	5214				1°.2		27.81	34.72
201	0	3 „	1° 14′	96° 44′	28°.3			
„	3127				1°.9		27.71	34.65
202	0	4 „	1° 48′	97° 6′	27°.1			
„	141				16°.0		24.98	33.95
203	0	4 „	1° 47′	96° 59′	27°.7		20.98	32.86
„	660				8°.1			
204	0	4 „	1° 52′	97° 2′	28°.6			
„	84				27°.0			
205	0	4 „	1° 49′	96° 53′	28°.5			
„	1143				6°.1			
206	0	5 „	2° 12′	95° 41′	27°.9		21.68	33.88
„	1494				4°.4		27.83	35.11
207	0	6 „	5° 23′	94° 48′	28°.2		21.83	34.19
„	1024				—			
208	0	7 „	6° 54′	93° 29′	27°.3		21.26	33.07
„	296				11°.4		26.87	35.20
209	0	7 „	6° 56′	93° 33′	27°.3			
„	362				10°.3			
210	0	7 „	6° 53′	93° 34′	27°.3			
„	752				8°.2			
211	0	8 „	7° 49′	93° 8′	27°.2		21.48	33.32
„	805				7°.1		27.35	34.91
212	0	8 „	7° 49′	93° 11′	27°.3			
„	302				11°.1			
213	0	9 „	7° 58′	91° 47′	26°.9		21.55	33.28
„	3974				1°.2		27.89	34.81
214	0	10 „	7° 43′	88° 45′	27°.2		22.22	34.30
„	3692				1°.2		28.07	35.06
216	0	16 „	6° 59′	79° 32′	27°.7		21.94	34.33
„	1287				5°.0			
217	0	17 „	4° 56′	78° 15′	27°.0		22.39	34.66
„	4454				—			
218	0	18 „	2° 30′	76° 47′	27°.2		23.24	35.64
„	4133				1°.4		27.85	34.78
219	0	20 „	0° 2′ Z.	73° 24′	28°.2		22.93	35.63
„	2253				2°.3		28.03	35.11
220	0	21 „	1° 57′	73° 19′	27°.6		23.11	35.60
„	2919				1°.8			
221	0	22 „	4° 6′	73° 34′	27°.0		22.76	34.91
„	2926				1°.8			
222	0	22 „	4° 31′	73° 20′	27°.3		22.71	34.98
„	2524				2°.1		28.08	35.16
223	0	23 „	6° 19′	73° 19′	27°.3		22.56	34.78
„	3396				1°.7		27.82	34.78
225	0	26 „	6° 39′	70° 58′	26°.6		22.93	34.97
„	2127				2°.4			
226	0				27°.3		22.75	35.02
„	4129				1°.4			

Staat XII. Temperatuur van het zeewater op verschillende diepten op eenige stations van de reis der „Valdivia". De temperaturen zijn met behulp van de temperatuurkrommen verbeterd en ten deele geïnterpoleerd. ° Celsius.

Diepte in meters	Station 179	185	190	200—206	214	218	221
	15° 8′ Z. 96° 20′ O.	3° 41′ Z. 101° 0′ O.	0° 58′ Z. 99° 43′ O.	0° 46′— 2° 12′ N. 96° 23′—95° 41′ O.	7° 43′ N. 88° 45′ O.	2° 30′ N. 76° 47′ O.	4° 6′ Z. 73° 34′ O.
0	26°.5	27°.5	29°.3	28°.0	27°.2	27°.2	27°.0
25	27°.3	27°.0	28°.3	27°.6	27°.1	27°.7	26°.9
50	27°.0	26°.5	27°.7	27°.3	26°.5	27°.3	26°.0
75	25°.7	26°.5	27°.5	27°.1	25°.4	26°.7	21°.8
100	24°.2	26°.4	27°.4	26°.6	23°.3	26°.1	20°.3
125	23°.1	19°.2	19°.7	19°.2	19°.5	23°.0	19°.0
150	21°.7	15°.1	16°.2	15°.3	16°.9	16°.3	17°.8
175	19°.7	12°.6	13°.0	12°.8	15°.1	14°.0	16°.2
200	18°.2	11°.7	12°.6	12°.0	13°.9	13°.0	14°.7
300	13°.2	11°.0	11°.3	10°.0	11°.3	11°.0	11°.3
400	10°.8	10°.3	9°.9	8°.7	10°.5	10°.2	10°.4
500	9°.2	9°.4	9°.1	8°.3	10°.1	9°.7	9°.7
600	8°.2	8°.8	9°.0	8°.1	9°.9	9°.2	9°.2
700	7°.5	8°.0	8°.2	7°.8	9°.3	8°.3	8°.3
800	6°.5	7°.1	7°.1	6°.6	8°.7	7°.5	7°.5
900	5°.9	6°.0	6°.0	5°.9	8°.1	6°.9	6°.9
1000	5°.2	5°.9	5°.9	5°.6	7°.4	6°.1	6°.1
1500	3°.3	5°.9		4°.4	4°.6	3°.8	3°.8
2000	3°.1	—		3°.4	3°.8	2°.5	2°.5
3000	2°.7	—		2°.1	2°.5	2°.1	—
4000	2°.2	—		—		1°.6	—
bodem	1°.3	8°.7	5°.9	—	1°.2	1°.4	1°.8
	(5834 M.)	(614 M.) de temperaturen boven 614 M. diep zijn afgeleid met behulp der stations 186 en 187	(2180 M.)		(3692 M.)	(4133 M.)	(2926 M.)

STAAT XIII. Temperatuur, soortelijk gewicht en zoutgehalte van het zeewater volgens waarnemingen, gedaan op de „Planet". Thermometers van C. RICHTER, Berlijn. Het zoutgehalte door middel van chloortitratie bepaald. Het soortelijk gewicht uit de chloor-titratie afgeleid met behulp van de tabellen van KNUDSEN. Waterschepper van KRÜMMEL en van PETTERSSON-NANSSEN.

Station en Diepte	Datum	Plaats		Diepte in meters	Temperatuur Celsius	Soortelijk gewicht in situ	Zoutgehalte ‰
		Br.	O.L.				
143 3740	28 Juni 1906	0° 45′ Z.	71° 17′	0	29°.1	22.32	35.35
	28 „	0° 21′	71° 43′	0	29°.2	22 31	35.37
	29 „	0° 20′ N.	73° 21′	0	29°.3	22 12	35.17
144 2444	30 „	1° 52′	74° 45′	0	29°.0	22 22	35 17
				50	(27°.5)	(22.41)	35 07
				[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
				100	[illegible]	[illegible]	[illegible]
				120	21°.1	24 64	35.19
				140	19° 5	25 03	35 16
				160	16°.8	25 60	35 01
				200	13°.6	26.32	35.05
				400	11° 2	26.79	35.05
				[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
				1000	6°.6	27.43	34.92
				1500	4°.5	27.60	34 81
				2444	—	—	34 70
	1 Juli	3° 20′	76° 0′	0	28°.7	22 26	35.10
	1 „	3° 56′	76° 37′	0	28°.7	22 26	35 10
	2 „	5° 17′	78° 5′	0	27°.7	22.45	34 92
	2 „	6° 1′	78° 48′	0	27°.8	22 41	34.90
	14 „	5° 57′	80° 3′	0	26°.2	22.62	34 51
	14 „	5° 28′	80° 59′	0	27°.3	22 10	34.29
	15 „	4° 44′	82° 48′	0	27°.5	22.17	34 45
	15 „	4° 31′	83° 42′	0	27°.9	22.44	34 99
	16 „	4° 20′	86° 14′	0	28°.3	21.66	34 13
	16 „	4° 8′	86° 18′	0	28°.3	21.62	34.07
145 4189	17 „	3° 32′	88° 20′	0	28°.3	21.72	34 20
„				100	23°.4	23.93	34 99
„				150	15°.1	25.91	34.92
„				200	13°.3	26.38	35.03
„				400	10°.3	26.92	34 99
„				600	8°.7	27.21	35 03
„				800	7° 5	27.35	34.97
„				1000	6°.3	27.50	34 96
„				4189	—		34.74
	17 „	3° 19′	88° 52′	0	28° 4	21.69	34.20
146 2145	18 „	2° 50′	90° 46′	0	28°.3	21.80	24 31
„	18 „			2145	2°.3	27.78	34 76
	18 „	3° 13′	90° 47′	0	28°.6	21.61	34 18
[illegible]	18 „	3° 13′	90° 50′	2764	—	—	34 72
[illegible]	19 „	3° 4′	91° 40′		—	—	—
	19 „	2° 48′	92° 29′	0	28°.5	21 85	34 47
	19 „	2° 31′	92° 43′	0	28°.7	21.77	34.45
150 4280	19 „	2° 31′	92° 43′	4280	1°.2	27 85	34.74
151 4690	20 „	2° 48′	93° 38′		—	—	—
152 1610	20 „	3° 0′	94° 20′	0	4°.0	—	—
	20 „	3° 15′	94° 33′	0	28°.7	21.64	34 29
153 1465	20 „	3° 20′	94° 42′	1465	4°.7	27.50	34 83
	20 „	3° 21′	95° 13′	0	28° 8	21.29	33.86
154 642	20 „	3° 32′	95° 5′	642	9°.1	—	—
155 1150	20 „	3° 26′	95° 47′	1150	5°.8	—	—
156 1055	21 „	3° 6′	96° 22′	1055	6°.3	27.47	34 92
	21 „	2° 49′	95° 56′	0	28°.5	21.41	33.87
	22 „	2° 48′	95° 56′	0	29°.0	—	—
	22 „	2° 52′	95° 50′	0	28°.7	21.42	33.78
157 4870	23 „	1° 44′	95° 09′		—	—	—
	23 „	1° 19′	95° 30′	0	28°.9	21.42	34 07
	23 „	0° 30′	97° 5′	0	28°.9	21.67	34 40
	24 „	0° 44′	97° 16′	0	29°.1	21.66	34 47
[illegible]	24 „	0° 44′ Z.	97° 16′	0	29°.1	21.63	24.43
				100	(27°.0)	(22 50)	34 69
				125	17°.2	25.41	35.03
				150	14°.0	26.24	35 05
				200	12°.0	26 62	35.01
				400	10°.2	26.91	34 96
				800	7°.3	27.32	34.90
				1000	6°.3	27.47	34 92
				5310	—	—	—
	24 „	0° 42′	97° 52′	0	29°.4	21 53	34 43
	25 „	0° 51′	99° 45′	0	29°.3	21.21	33.96
	29 „	1° 3′	100° 21′	0	29°.9	21 09	34 07
159 1240	29 „	1° 50′	100° 10′	1240	6°.5	27.32	34.76
	31 „	4° 25′	100° 34′	0	29°.0	21.46	34 16
	31 „	4° 14′	100° 10′	0	29°.0	21.54	34 27
160 769	31 „	4° 31′	101° 31′	769	7°.2	27.27	34 81
161 1700	1 August. 1906	4° 47′ Z.	101° 56′	1700	3°.5	27 66	34.76
162 1710	1 „	4° 57′	102° 23′	1710	(6°.3)	(27.34)	(34.76)
	1 „	5° 6′	102° 37′	0	28°.9	21.48	34 14
163 1630	1 „	5° 6′	102° 37′	1630	3°.5	27.68	34.78
	1 „	5° 25′	102° 5′	0	29°.3	21.37	34 18
164 1980	1 „	5° 25′	103° 5′	1980	2°.6	—	—
	2 „	6° 10′	104° 38′	0	28°.7	20.36	32.56
	2 „	6° 7′	105° 23′	0	29°.1	19.99	32.25
	2 „	6° 8′	105° 26′	0	29°.1	19 87	32 09
	3 „	5° 58′	106° 38′	0	28°.7	19 45	31 35
	9 „	7° 11′	105° 45′	0	28°.5	20 18	32.24
165 2452	9 „	7° 15′	105° 56′	2452	1°.9	27.77	34.70
	9 „	7° 24′	106° 23′	0	28°.6	20.61	32 84
165a 58	9 „	7° 24′	106° 23′	58	—	—	—
165b 61	9 „	7° 27′	106° 27′	61	—	—	—
165c 110	9 „	7° 28′	106° 27′	110	—	—	—
165d 160	9 „	7° 30′	106° 30′	160	—	—	—
165e 768	9 „	7° 34′	106° 34′	768	—	—	—
166 2612	9 „	7° 42′	106° 44′	2612	1°.9	27.78	34.72
167 2825	10 „	7° 50′	106° 55′	2825			
168 3110	10 „	8° 2′	107° 6′	3110	—	27.78	34 70
	10 „	8° 16′	107° 19′	0	28°.0	20.65	32.65
169 3430	10 „	8° 16′	107° 19	3430	1°.7	—	—
170 2542	10 „	8° 42′	107° 25′	2542	1°.8	—	—
	10 „	8° 46′	107° 25′	0	27°.3	21.68	33.71
171 2143	10 „	9° 4′	107° 28′	2143	—	—	—
172 4560	11 „	9° 29′	107° 29′	4560	1°.0	27.83	34.70
	11 „	9° 46′	107° 48′	0	27°.3	21.98	34.11
173 6300	11 „	9° 46′	107° 48′	6300	1°.1	27.82	34.70
	11 „	10° 6′	108° 12′	0	27°.3	21.95	34 07
174 7000	12 „	10° 2′	108° 5′	7000	1° 1	—	—
	12 „	10° 11′	108° 32′	0	27°.3	21.98	34.11
	12 „	10° 23′	108° 50′	0	27°.1	22.19	34 31
175 5700	12 „	10° 29′	109° 2′	5700	1° 2	27.82	34.70
	13 „	10° 22′	109° 54′	0	27°.1	22 23	34 36
176 6772	13 „	10° 22′	109° 54′	6772	—	—	—
177 4265	13 „	10° 9′	110° 30′	4265	—	—	—
178 3030	14 „	9° 48′	111° 13′	3030	—	—	—
179 2000	14 „	9° 36′	111° 39′	0	27°.4	22 05	34 23
				400	9°.7	26.86	34.79
				800	6° 0	27.27	34.61
				1000	4°.9	27.36	34.56
	14 „	9° 35′	111° 36′	0	27°.4	22 03	34 23
180 2320	14 „	9° 33′	111° 39′	2320	—	—	—
181 3330	14 „	9° 18′	112° 9	0	27°.5	21.92	34.13
				100	20°.0	24 42	34 52
				125	16°.9	25.24	34 60
				150	15°.7	25.58	34.65
				400	9° 6	26.84	34 74
				3320	(1°.7)	(27.78)	34.70
182 1845	14 „	9° 5′	112° 36′	1845	—	—	—
183 1832	15 „	8° 53′	113° 2′	1832	—	—	—
184 1500	15 „	8° 43′	113° 23′	0	27°.5	22 01	34.25
„	15 „	8° 43′	113° 24′	1500	—	—	—
185 1169	15 „	8° 41′	113° 31′	1169	—	—	—
	15 „	8° 48′	114° 2′	0	27°.5	22.15	34.43
185a 492	15 „	8° 38′	113° 37′	492	—	—	—
	16 „	8° 54′	114° 37′	0	27°.3	22.24	34.47
	16 „	8° 14′	116° 6′	0	28°.5	21 86	34 49
	17 „	7° 18′	117° 9′	0	27°.5	22 16	34 45
	17 „	6° 42′	117° 40′	0	27°.8	22 08	34.47
	18 „	5° 48′	118° 56′	0	27°.0	22.38	34 52
	23 „	5° 44′	120° 23′	0	26°.9	22 05	34.05
	24 „	6° 13′	121° 28′	0	26°.7	22 17	34.11
	24 „	6° 33′	122° 6′	0	26°.9	22 14	34.16
	25 „	6° 56′	123° 24′	0	27°.3	21.99	34.13
	25 „	7° 10′	124° 0′	0	27°.8	21.82	34.13
	26 „	7° 25′	125° 54	0	27° 0	22.17	34 25
	28 „	6° 8′	127° 5′	0	26°.2	22 50	34 34
	29 „	4° 19′	128° 5′	0	26°.4	22 48	34 40
	4 Sept. 1906	3° 3′ Z.	127° 36′	0	27°.1	22 23	34.36
	4 „	2° 34′	128° 12′	0	28°.3	21.80	34 31
186 958	5 „	1° 53′	128° 56′	958	4°.9	27 41	34 61
	5 „	1° 46′	129° 12′	0	27°.6	22.02	34 31
	5 „	1° 33′	129° 35′	0	27°.7	21 94	34 23
	6 „	1° 24′	130° 42′	0	28°.1	21.80	34.34
	6 „	1° 4′	131° 8′	0	28°.3	21.88	34.72
187 3385	7 „	0° 11′	132° 8′	0	28°.8	21.56	34 22
	7 „	0° 11′	132° 8′	3385	1°.4	(27.73)	(34 63)
188 2920	7 „	0° 13′	132° 14′	2920	1°.4	27.80	34 72
189 2440	7 „	0° 15′	132° 23′	2440	—	—	34 67
	7 „	0° 19′	132° 25′	0	29°.5	21.31	34 18
189a 475	7 „	0° 17′	132° 24′	475	10°.2	27.69	34 69
190 3395	8 „	0° 5′	133° 38′	3395	1°.4	27.76	34 69
	8 „	0° 9′ N.	133° 53′	0	28°.8	21.48	34 11
	8 „	0° 13′	134° 25′	0	28°.5	21.58	34.11
191 4800	9 „	0° 32′	135° 27′	4800	1°.5	27.76	34 67
	9 „	0° 40′	135° 49′	0	28°.9	21.27	[illegible]
	9 „	0° 49′	136° 31′	0	30°.0	21.17	[illegible]
192 4130	9 „	0° 56′	136° 55′	4130	1°.4	27.80	[illegible]
	10 „	0° 23′	137° 39′	0	28°.9	21.58	34 29
	10 „	0° 3′	137° 53′	0	29°.2	21.42	34 22
193 3910	10 „	0° 3′	137° 53′	3910	—	—	—
194 3450	11 „	0° 17′ Z.	139° 5′	0	29°.0	21.52	34.25
				100	(27°.0)	[illegible]	[illegible]
				125	26°.5	[illegible]	[illegible]
				150	21°.5	[illegible]	[illegible]
				175	21°.2	[illegible]	[illegible]
				200	20°.0	[illegible]	[illegible]
				250	14°.2	[illegible]	[illegible]
				400	10°.5	[illegible]	[illegible]
				800	5°.7	[illegible]	[illegible]
				1000	4°.2	[illegible]	[illegible]
				3450	—	—	—
	11 „	0° 16′	139° 5′	0	29°.0	21.49	34.2[illegible]
	12 „	0° 53′	140° 40′	0	28°.8	21.42	34 0[illegible]
195 3350	12 „	0° 53′	140° 40′	3350	1°.6	27.74	34.65
	12 „	1° 23′	140° 47′	0	28°.7	21.42	33.98
196 3780	12 „	1° 30′	140° 52′	3780	1°.6	—	—
197 3480	12 „	1° 50′	140° 57′	3480	—	—	—
198 2692	13 „	2° 8′	141° 1′	2692	—	—	
199 1875	13 „	2° 23′	141° 8′	1875	—	—	—
200 1353	13 „	2° 33′	141° 10′	0	28°.5	21 56	34 09
	13 „	2° 33′	141° 11′	1353	—	—	—
200a 600	13 „	2° 37′	141° 14′	600	—	—	—
	13 „	2° 20′	141° 37′	0	29°.0	[illegible]	[illegible]
201 3870	13 „	2° 4′	142° 1′	3870	1°.7	[illegible]	[illegible]
	14 „	1° 44′	142° 51′	0	28°.9	[illegible]	[illegible]
	14 „	1° 39′	143° 18′	0	29°.9	[illegible]	[illegible]
202 1900	14 „	1° 37′	143° 37′	1900	—	—	—
203 1040	15 „	1° 53′	144° 4′	1040	—	—	—
	15 „	1° 42′	144° 36′	0	29°.2	21.47	34.29
204 1428	15 „	2° 0′	144° 6′	1428	—	—	—
205 950	15 „	1° 39′	144° 38′	950	—	—	—
206 1065	15 „	1° 39′	144° 52′	1065	—	—	—
	15 „	1° 33′	144° 54′	0	31°.8	20 88	[illegible]
	2 October	1° 30′	145° 7′	0	30°.2	21 43	[illegible]
	2 „	1° 32′	145° 9′	0	31°.3	20.92	[illegible]
207 1425	2 „	1° 32′	145° 9′	0	31°.3	21 00	[illegible]
				100	26° 8	22 92	[illegible]
				125	24°.5	23 87	[illegible]
				150	23°.1	[illegible]	[illegible]
				175	20°.2	[illegible]	[illegible]
				200	18°.6	[illegible]	[illegible]
				250	15°.1	[illegible]	[illegible]
				1425	—		[illegible]
208 1197	2 „	1° 50′	145° 36′	1197	—		
	3 „	2° 32′	146° 19′	0	29°.7	[illegible]	[illegible]
209 2700	11 „	2° 27′	148° 50′	2700	2°.9	[illegible]	[illegible]
	11 „	2° 27′	148° 50′	0	29°.6	21.69	34 74
	11 „	2° 57′	149° 36′	0	30°.0	21.70	34.74
210 2380	11 „	2° 57′	149° 36′	2380	3°.0	—	—

Station en Diepte	Datum	Plaats Br.	Plaats O.L.	Diepte in meters	Temperatuur Celsius	Soortelijk gewicht in situ	Zoutgehalte ‰
	8 Januari 1907	2° 18′ Z.	150° 8′	0	28°.3	21.57	[illegible]
	8 "	0° 57′	148° 45′	0	28°.2	21.90	[illegible]
212 1740	8 "	1° 55′	149° 22′	1740			
	9 "	1° 16′	148° 46′	0	27°.7	22.23	[illegible]
213 2717	9 "	1° 16′	148° 46′	2717	[illegible]		
	9 "	0° 57′	148° 45′	0	[illegible]	[illegible]	[illegible]
	10 "	0° 42′ N.	149° 30′	0	[illegible]	[illegible]	[illegible]
	10 "	1° 1′	149° 2′	0	[illegible]	[illegible]	[illegible]
	11 "	1° 48′	147° 30′	0	[illegible]	[illegible]	[illegible]
	11 "	2° 19′	147° 6′	0	[illegible]	[illegible]	[illegible]
	12 "	3° 32′	145° 24′	0	[illegible]	[illegible]	[illegible]
214 [illegible]	12 "	3° 45′	145° 2′	0	[illegible]	[illegible]	[illegible]
				100	[illegible]	[illegible]	[illegible]
				125	[illegible]	[illegible]	[illegible]
				150	[illegible]	[illegible]	[illegible]
				175	20°.1	[illegible]	[illegible]
				200	17°.2	[illegible]	[illegible]
				225	[illegible]	[illegible]	[illegible]
				400	[illegible]	[illegible]	[illegible]
				1000	[illegible]	27.27	[illegible]
	12 "	3° 41′	145° 1′	0	[illegible]	[illegible]	[illegible]
	13 "	5° 33′	142° 48′	0	[illegible]	[illegible]	[illegible]
	14 "	7° 5′	141° 29′	0	[illegible]	[illegible]	[illegible]
	14 "	7° 32′	141° 4′	0	28°.7	[illegible]	[illegible]
215 [illegible]	14 "	7° 31′	141° 5′	2059			
[illegible]	[illegible]	8° 4′	140° 54′	4006			
	[illegible]	8° 37′	140° 21′	0	28°.2	[illegible]	[illegible]
217 [illegible]	[illegible]	8° 58′	139° 52′	3391			
	[illegible]	9° 2′	139° 42′	0	[illegible]	[illegible]	[illegible]
218 [illegible]	[illegible]	9° 13′	139° 15′	2962			
[illegible]	[illegible]	9° 27′	138° 15′	3969			
	[illegible]	9° 16′	138° 6′	0	[illegible]	[illegible]	34.07
	20	9° 11′	137° 50′	0	[illegible]	[illegible]	34.18
	21	8° 42′	136° 16′	0	[illegible]	[illegible]	34.09
	[illegible]	8° 13′	135° 44′	0	[illegible]	[illegible]	[illegible]
	22	7° 19′	134° 42′	0	[illegible]	[illegible]	[illegible]
	22	Barrierriff von Palau		0	[illegible]	[illegible]	[illegible]
	22	7° 31′	134° 33′	0	[illegible]	[illegible]	[illegible]
[illegible] 415	[illegible]	[illegible]	134° 33′	415			[illegible]
221 1388	22 "	7° 30′	134° 26′	1388			
	23 "	7° 36′	133° 25′	0	[illegible]	21.81	[illegible]
222 4733	23 "	7° 36′	133° 23′	4733			—
	23 "	7° 36′	132° 16′	0	[illegible]	[illegible]	[illegible]
[illegible]	23 "	7° 36′	132° 46′	4066	[illegible]		
224 4496	24 "	7° 36′	132° 4′	0	[illegible]	[illegible]	[illegible]
				75	[illegible]	[illegible]	[illegible]
				100	[illegible]	[illegible]	[illegible]
				125	[illegible]	[illegible]	[illegible]
				150	[illegible]	[illegible]	[illegible]
				175	[illegible]	[illegible]	[illegible]
				200	[illegible]		
				400	[illegible]	[illegible]	[illegible]
				800	[illegible]	[illegible]	[illegible]
				1000	[illegible]	[illegible]	[illegible]
				4496	[illegible]	[illegible]	[illegible]
	24 "	7° 35′	134° 45′	0	[illegible]	[illegible]	[illegible]
	25 "	7° 38′	130° 38′	0	[illegible]	[illegible]	[illegible]
[illegible]	25 "	7° 38′	130° 38′	5748			
	25 "	7° 39′	130° 16′	0	[illegible]	[illegible]	[illegible]
[illegible]	25 "	7° 39′	130° 12′	5621	[illegible]		
	26 "	7° 36′	129° 32′	0	[illegible]	[illegible]	[illegible]
[illegible]	26 "	7° 36′	129° 32′	5556			[illegible]
	26 "	7° 35′	128° 55′	0	[illegible]	[illegible]	[illegible]
[illegible]	26 "	7° 35′	128° 55′	5023			
	27 "	7° 18′	127° 48′	0	[illegible]	[illegible]	[illegible]
[illegible]	27 "	7° 18′	127° 48′	6113	[illegible]		
	27 "	7° 9′	127° 30′	0	[illegible]	[illegible]	[illegible]
[illegible]	27 "	7° 9′	127° 31′	7434			
[illegible]	27 "	7° 5′	127° 8′	meer dan 8554			
[illegible]	28 "	7° 4′	127° 3′	(8000)			
[illegible]	28 "	6° 59′	126° 51′	5759			
	28 "	6° 59′	126° 51′	0	[illegible]	22.30	[illegible]
[illegible]	28 "	6° 55′	126° 44′	5330	[illegible]		
	28 "	6° 56′	126° 38′	0	[illegible]	22.28	[illegible]
[illegible]	28 "	6° 56′	126° 38′	3549			

Station en Diepte	Datum	Plaats Br.	Plaats O.L.	Diepte in meters	Temperatuur Celsius	Soortelijk gewicht in situ	Zoutgehalte ‰
[illegible]	28 Januari 1907	6° 56′ N.	126° 30′	1113	[illegible]		[illegible]
	[illegible]	7° 27′	126° 54′		27°.0	[illegible]	[illegible]
[illegible]	[illegible]	7° 27′	126° 54′	[illegible]			
	[illegible]	7° 47′	127° 10′	0	[illegible]	[illegible]	[illegible]
[illegible]	[illegible]	7° 47′	127° 10′	[illegible]			
[illegible] 7742	[illegible]	8° 8′	127° 23′	7742			
	[illegible]	8° 34′	127° 25′	0	[illegible]	22.02	[illegible]
[illegible]	[illegible]	8° 34′	127° 25′	[illegible]			
241 7151	30 "	8° 36′	127° 15′	7151			-
[illegible]	[illegible]	8° 35′	[illegible]	[illegible]			
	30 "	8° 37′	127° 8′	0	27°.4	22.17	[illegible]
[illegible]	[illegible]	8° 33′	126° 55′	[illegible]			—
	[illegible]	9° 1′	127° 37′	0	[illegible]	21.99	[illegible]
[illegible]	[illegible]	[illegible]	127° 37′	[illegible]	—		—
	1 "	9° 38′	127° 55′	0	[illegible]	21.89	[illegible]
[illegible]	1 "	9° 36′	128° 2′	[illegible]			
	1 Februari	10° 12′	128° 45′	0	[illegible]	22.05	[illegible]
[illegible]	1 "	10° 12′	128° 45′	[illegible]			
	1 "	10° 30′	129° 40′	0	27°.4	21.95	[illegible]
[illegible]	1 "	10° 36′	129° 10′	[illegible]			
	2 "	11° 28′	128° 38′	0	27°.4	22.09	[illegible]
[illegible]	2 "	11° 36′	128° 29′	0	27°.4	22.08	[illegible]
				[illegible]	23°.6	23.71	[illegible]
				[illegible]	7°.2	26.99	[illegible]
				[illegible]	4°.5	27.43	[illegible]
	2 "	11° 42′	128° 20′	0	27°.4	22.07	[illegible]
[illegible]	3 "	11° 50′	127° 38′	[illegible]			
[illegible]	3 "	11° 57′	127° 14′	0	27°.2	22.24	[illegible]
	3 "			[illegible]	23°.9	23.56	[illegible]
	"			[illegible]	8°.0	26.83	[illegible]
	"			[illegible]	4°.4	27.39	[illegible]
	"	12° 5′	126° 50′	0	[illegible]	22.15	[illegible]
[illegible]	3 "	12° 5′	126° 50′	[illegible]			
[illegible]	3 "	12° 13′	126° 20′	[illegible]			
[illegible]	[illegible]	12° 23′	125° 57′	8900			
	[illegible]	12° 22′	125° 52′	0	26°.8	22.46	[illegible]
[illegible]	4 "	12° 28′.5	[illegible]	0	26°.9	22.50	[illegible]
				100	25°.1	23.32	[illegible]
				400	[illegible]	26.59	[illegible]
				1000	4°.5	27.40	[illegible]
	[illegible]	12° 30′	125° 31′	0	[illegible]	22.51	[illegible]
[illegible]	[illegible]	12° 31′	125° 24′	939	4°.9		
	[illegible]	12° 39′	124° 13′	0	26°.6	[illegible]	[illegible]
	[illegible]	12° 31′	124° 9′	0	26°.4	[illegible]	[illegible]
	[illegible]	12° 45′	123° 38′	0	[illegible]	[illegible]	[illegible]
	[illegible]	13° 3′	[illegible]	0	[illegible]	22.70	[illegible]
	[illegible]	13° 21′	121° 32′	0	25°.9	22.45	[illegible]
	7 "	14° 5′	120° 18′	0	26°.4	21.92	[illegible]
	[illegible]	15° 13′	119° 42′	0	26°.4	21.73	[illegible]
	[illegible]	15° 55′	119° 21′	0	27°.2	21.49	[illegible]
	14 "	17° 14′	118° 41′	0	25°.0	22.28	[illegible]
	14 "	17° 51′	118° 22′	0	24°.0	23.03	[illegible]
[illegible]	[illegible]	19° 2′	117° 43′	0	23°.8	22.93	[illegible]
				[illegible]	22°.7	[illegible]	34.07
				[illegible]	17°.0	[illegible]	[illegible]
				[illegible]	15°.9	[illegible]	[illegible]
				[illegible]	16°.2	[illegible]	[illegible]
				[illegible]	14°.8	[illegible]	[illegible]
				[illegible]	12°.2	26.19	[illegible]
				[illegible]	8°.9	26.74	[illegible]
				[illegible]	4°.5	27.38	[illegible]
	15 "	19° 22′	117° 28′	0	24°.0	22.84	[illegible]
[illegible]	29 Maart	19° 35′	123° 25′	0	25°.3	22.94	[illegible]
				[illegible]	23°.8	[illegible]	[illegible]
				[illegible]	22°.8	[illegible]	[illegible]
				100	21°.7	24.11	[illegible]
				[illegible]	20°.0	[illegible]	[illegible]
				[illegible]	18°.3	[illegible]	[illegible]
				[illegible]	15°.5	[illegible]	[illegible]
				400	12°.5	26.10	[illegible]
				[illegible]	7°.5	[illegible]	[illegible]

Station en Diepte	Datum	Plaats Br.	Plaats O.L.	Diepte in meters	Temperatuur Celsius	Soortelijk gewicht in situ	Zoutgehalte ‰
				1000	4°.0	[illegible]	[illegible]
				[illegible]	1°.5	[illegible]	[illegible]
290	2 April 1907	14° 2′ N.	124° 26′	0	26°.6	[illegible]	[illegible]
				[illegible]	[illegible]	22.74	[illegible]
[illegible]	[illegible]	14° 4′	124° 33′	[illegible]	27°.3		
				[illegible]	25°.6	[illegible]	[illegible]
				[illegible]	19°.0	[illegible]	[illegible]
				[illegible]	13°.5	[illegible]	[illegible]
				410	[illegible]	[illegible]	[illegible]
292 3170	2 "	14° 4′	124° 49′	0	27°.3	22.10	[illegible]
				[illegible]	26°.1	22.74	[illegible]
				[illegible]	22°.2	[illegible]	[illegible]
				[illegible]	15°.0	[illegible]	[illegible]
				[illegible]	11°.7	26.20	[illegible]
				[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
				[illegible]	1°.4	[illegible]	[illegible]
[illegible]	[illegible]	14° 4′	126° 6′	0	26°.8	[illegible]	[illegible]
				[illegible]	23°.1	[illegible]	[illegible]
				[illegible]	19°.0	[illegible]	[illegible]
				[illegible]	14°.4	[illegible]	[illegible]
				[illegible]	9°.8	[illegible]	[illegible]
				[illegible]	6°.6	27.02	[illegible]
				[illegible]	1°.6	27.79	34.70
[illegible]	[illegible]	14° 3′	126° 37′	0	26°.8		
				200	21°.8	24.33	35.05
				[illegible]	[illegible]	25.82	[illegible]
				[illegible]	9°.4	26.51	[illegible]
295	4 "	13° 59′	128° 2′	0	26°.9	22.23	[illegible]
				[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
				[illegible]	25°.8	[illegible]	[illegible]
				[illegible]	23°.5	[illegible]	[illegible]
				[illegible]	20°.5	24.64	[illegible]
				[illegible]	17°.0	25.39	[illegible]
				[illegible]	13°.6	25.93	[illegible]
				[illegible]	9°.4	26.57	[illegible]
				[illegible]	6°.7	27.01	[illegible]
				[illegible]	[illegible]	27.34	[illegible]
296 5919	5 "	13° 30′	[illegible]	0	[illegible]		
				[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
				[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
				[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
				[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
				[illegible]	[illegible]		
298 5942	6 "	12° 45′	[illegible]	0	[illegible]	[illegible]	[illegible]
				100	(27°.0)	[illegible]	[illegible]
				125	[illegible]	[illegible]	[illegible]
				150	23°.0	[illegible]	[illegible]
				175			[illegible]
				200	18°.0	25.17	[illegible]
				300	11°.4	26.24	[illegible]
				400	8°.6	26.69	34.34
				600	6°.2	27.13	34.47
				5942			
301 3224	8 "	11° 2′	134° 56′	0	27°.3	22.13	34.33
				0	27°.2	[illegible]	[illegible]
				[illegible]	26°.7	[illegible]	[illegible]
				[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
				[illegible]	[illegible]	23.61	[illegible]
				[illegible]	[illegible]	23.99	[illegible]
				[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
				[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
				[illegible]	[illegible]		
				[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
				[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
				[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
				1000	[illegible]	[illegible]	[illegible]
				[illegible]	[illegible]		
[illegible]	Mei	0° 5′	142° 54′	0	[illegible]	[illegible]	[illegible]
				[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
				[illegible]	[illegible]		
				[illegible]	20°.3	[illegible]	[illegible]
				[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
				[illegible]	10°.7	[illegible]	[illegible]
				[illegible]	8°.0	[illegible]	[illegible]
				[illegible]	6°.0	[illegible]	[illegible]
				[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
				[illegible]			[illegible]

vademen: 100 vademen = 183 meter. In Staat VII vindt men dan de waarnemingen in de diepte bijeengebracht.

Staat VIII geeft de temperatuur, het soortelijk gewicht en het zoutgehalte volgens waarnemingen, gedaan op de „Gazelle". Het soortelijk gewicht is hierbij opgegeven bij 17°.5 (gedestilleerd water van 17°.5 = 1) en in situ. Eigenlijk is het soortelijk gewicht in de diepte grooter door de samendrukking. De coëfficiënt van samendrukking van zeewater voor een atmosfeer is ongeveer 0.0000413. Bij een diepte van 5000 M. zou dus een vergrooting van de dichtheid van ongeveer 2 pCt. tot stand komen. Water met een soortelijk gewicht van 1.0276 zou op die diepte een van 1.0481 bezitten. Dit komt overeen met een stijging van het zoutgehalte van 6 pCt. of met een daling van de temperatuur van niet minder dan 100°.

Staat IX geeft de temperatuur en het soortelijk gewicht van zeewater, volgens waarnemingen op de „Vitiaz". In ons gebied vallen slechts weinig waarnemingen in dieptewater. De „Vitiaz" komt in ons gebied bij de Philippijnen. Later, komende van Hongkong, passeert het schip de Straat van Malacca en gaat dan naar Ceylon. Behalve waarnemingen van temperatuur en soortelijk gewicht werden 150 watermonsters geschept voor analyse. Deze analyses werden uitgevoerd door Dr. SCHIDLOVSKY en de uitkomsten meegedeeld in *l'Appendice médical du Morskoï Sbornik.*

Staat X geeft de temperatuur, het soortelijk gewicht en het zoutgehalte van oppervlakte-water, volgens waarnemingen gedaan op de „Valdivia". Het zijn zoowel de waarnemingen op de stations als de 4-uurs-waarnemingen.

Staat XI geeft de temperatuur, het soortelijk gewicht en het zoutgehalte van het water aan de oppervlakte en aan den bodem op de stations van de reis der „Valdivia", voor zoover zij in ons gebied liggen.

Staat XII geeft de temperatuur van het water op verschillende diepten op eenige stations van de reis der „Valdivia", waar dergelijke waarnemingen zijn gedaan.

Staat XIII geeft een overzicht van de temperatuur, het soortelijk gewicht en het zoutgehalte, volgens waarnemingen gedaan op de „Planet". Het chloorgehalte van het water werd aan boord bepaald door middel van titratie, uit de uitkomsten werd het soortelijk gewicht en het zoutgehalte afgeleid. Voor de waarnemingen werd meestal de waterschepper van KRÜMMEL, soms echter die van PETTERSSON-NANSEN gebruikt. De thermometers waren van C. RICHTER te Berlijn.

4b. Bespreking van de uitkomsten der waarnemingen omtrent de temperatuur van het water.

In de voorafgaande staten hebben wij dus de uitkomsten van de waarnemingen omtrent temperatuur, dichtheid en zoutgehalte, zooals die op de verschillende expedities in het door ons beschouwde gebied (20° N.Br. tot 30° Z.Br. en 70° O.L. tot 150° O.L. gedaan zijn, bijeen gebracht.

Zooals reeds gezegd, heeft Dr. GERHARD SCHOTT, die de oceanografische gegevens van de „Valdivia"-expeditie heeft bewerkt (Wissenschaftliche Ergebnisse der deutschen Tiefsee-Expedition auf dem Dampfer „Valdivia" 1898—1899; Jena 1902) alle waarnemingen van vroeger te samen met die der „Valdivia"-

expeditie gebruikt, om daaruit een beeld te ontwerpen van de gemiddelde temperatuur en dichtheid, alsmede van het zoutgehalte in den Atlantischen Oceaan, den Indischen Oceaan en dat stukje van den Stillen Oceaan, dat aan onzen Oost-Indischen Archipel grenst. Daarbij zijn alle temperaturen in graden Celsius en alle diepten in meters uitgedrukt of gegeven. Wat de temperaturen betreft, teekende hij isothermen voor de oppervlakte en voor diepten van 50, 100, 150, 200, 400, 600, 800, 1000, 1500, 2000, 3000 en 4000 meters en ontwierp bovendien een overzicht van de bodemtemperaturen voor diepten grooter dan 1000 meters. Wanneer men de kaarten beziet, die SCHOTT met behulp van zijne berekeningen heeft geteekend, dan ziet men, dat daarop het door ons beschouwde gebied grootendeels is opgenomen. Wij moeten daarbij evenwel in het oog houden, dat het aantal

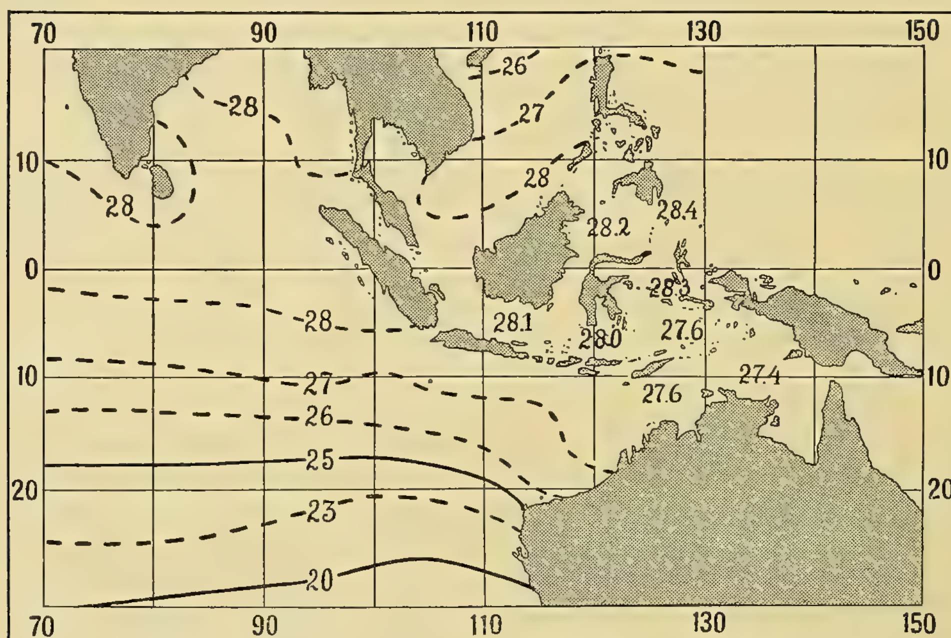


Fig. 3. Temperatuur van het zeewater aan het oppervlak, jaargemidd. (Valdivia).

betrouwbare waarnemingen in onzen eigenlijken Archipel tusschen de eilanden, en vooral in de diepten, gering is. En zooals gezegd, de isothermen van SCHOTT zijn jaar-isothermen. Nu zijn de veranderingen in de temperatuur in de tropische zeeën wel niet groot, niet alleen omdat de lucht-temperaturen veel minder wisselen dan op grootere breedten, maar ook, omdat het water in de tropen veelal in betrekkelijk sterke beweging is. Uit de waarnemingen, gedaan op de „Valdivia", zou volgen, dat reeds op 100 meter diepte wisselingen in temperatuur, tengevolge van verschillenden zonnestand in den loop van het jaar, ontbreken. In de isothermen van af een 400 tot 500 meter diepte komt veelal reeds duidelijk een samenhang met de geografische gesteldheid, bijv. van den bodem, aan den dag.

Wij meenen goed te doen, met uit het werk van SCHOTT een aantal der isothermen-kaartjes over te nemen, voor zoover zij ons gebied betreffen en wel

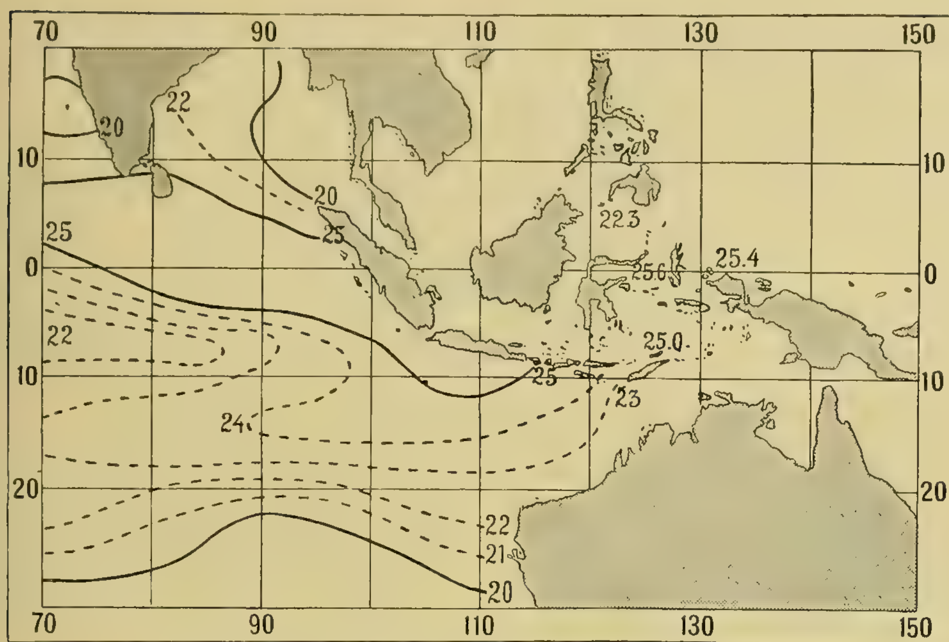


Fig. 4. Temperatuur van het zeewater op 100 M. diepte (Valdivia).

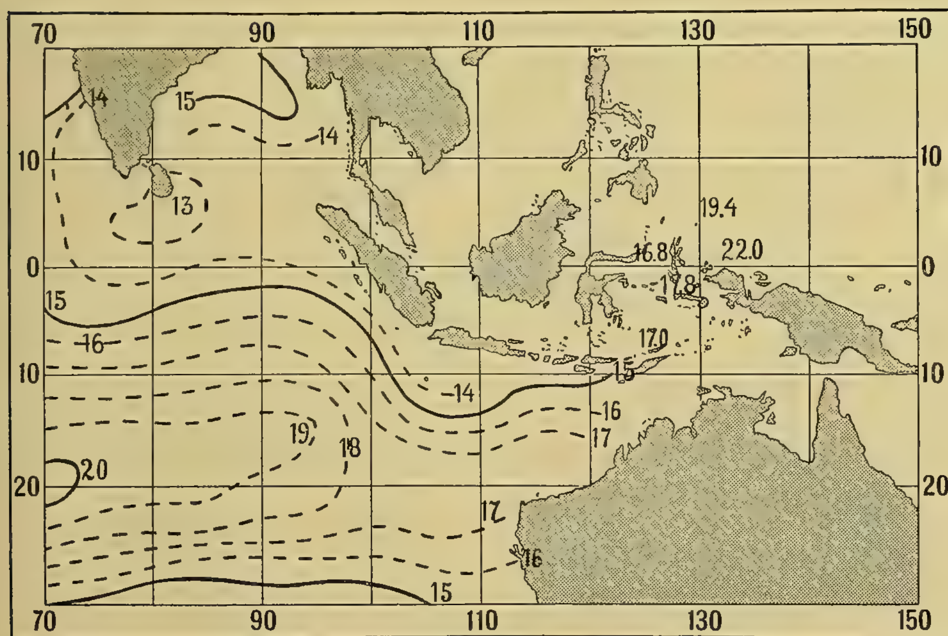


Fig. 5. Temperatuur van het zeewater op 200 M. diepte (Valdivia).

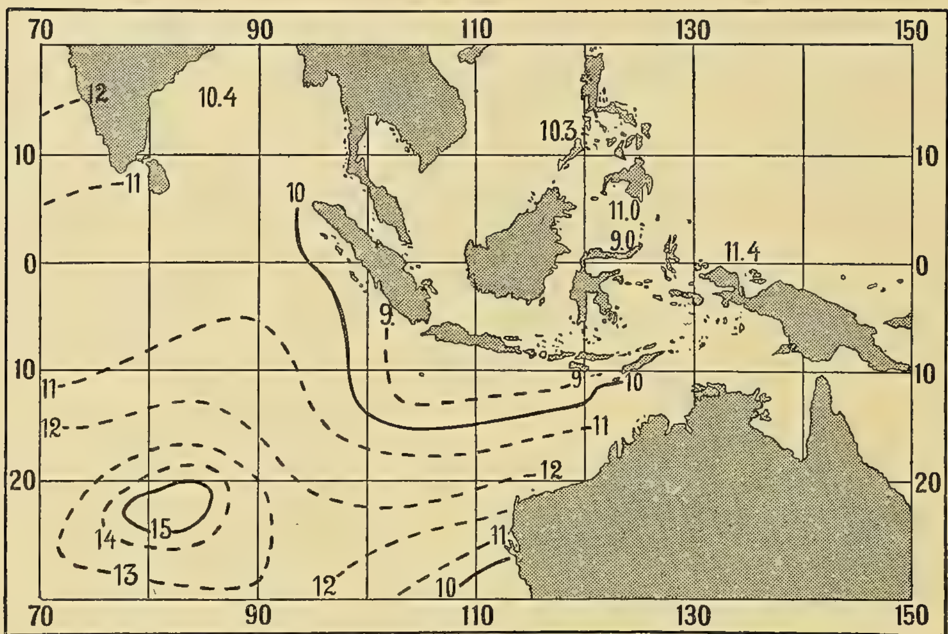


Fig. 6. Temperatuur van het zeewater op 400 M. diepte (Valdivia).

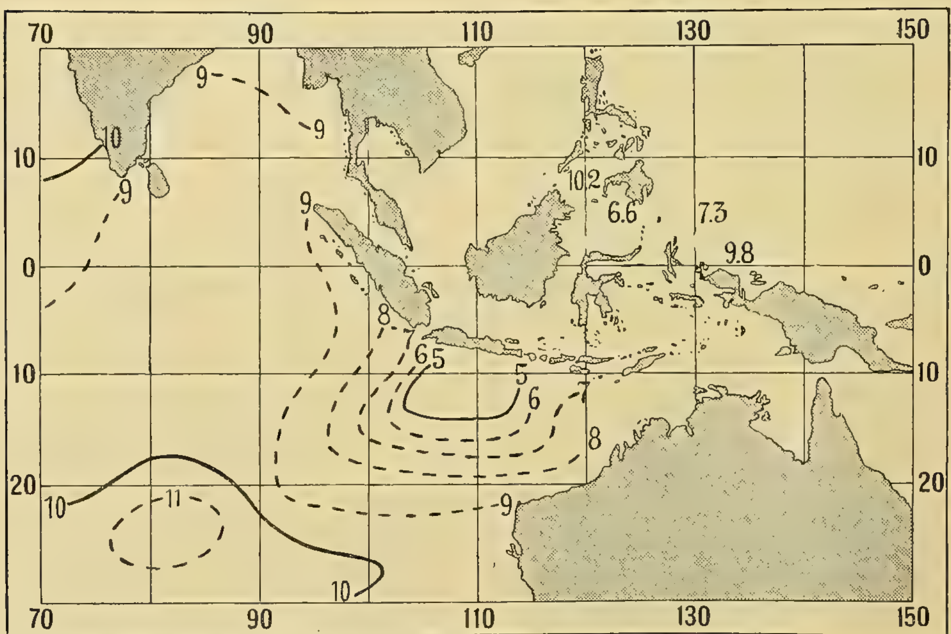


Fig. 7. Temperatuur van het zeewater op 600 M. diepte (Valdivia).

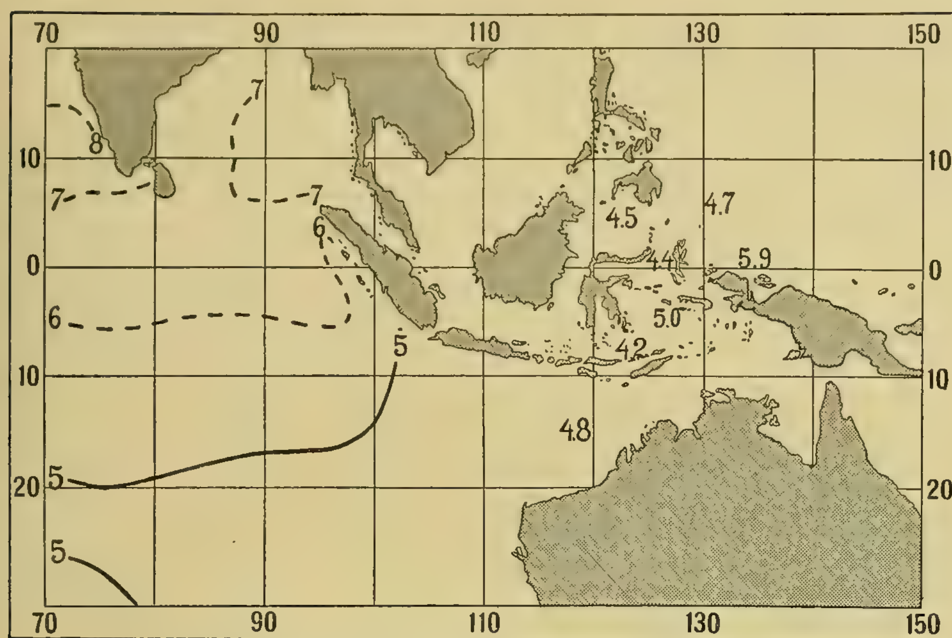


Fig. 8. Temperatuur van het zeewater op 1000 M. diepte (Valdivia).

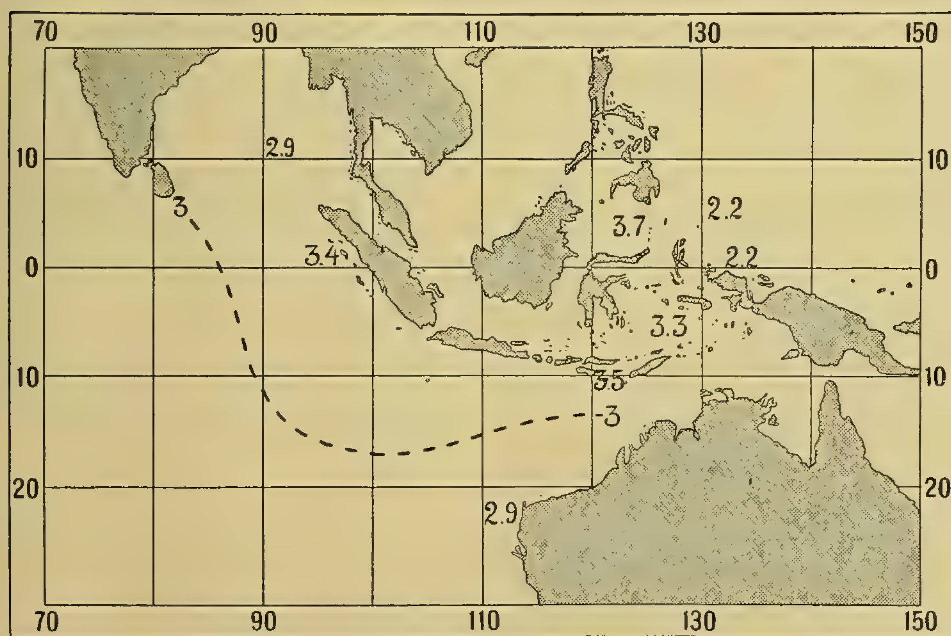


Fig. 9. Temperatuur van het zeewater op 2000 M. diepte (Valdivia).

voor de oppervlakte, en voor de diepten 100, 200, 400, 600, 1000, 2000 en voor den bodem voor diepten grooter dan 1000 meters.

Men ziet op deze kaartjes, dat bij grootere diepten, zooals te verwachten, de verschillen in temperatuur geringer worden. Verder ziet men op de grootere diepten en aan den bodem het opdringen van het ant-arctische water. Aan den bodem heeft men volgens de kaarten van SCHOTT twee tongen van koud water, één, die tusschen 60° en 70° en één, die tusschen 100° en 110° O.L. naar het noorden dringt. Tusschen die twee tongen schijnt het koude water door de verheffingen van den bodem, de Kerguelen, St. Paul, Nieuw Amsterdam, te worden tegengehouden. Aan den bodem is in de tongen de temperatuur lager dan 1°. Dit koude water van onder één graad dringt aan den bodem in de westelijke

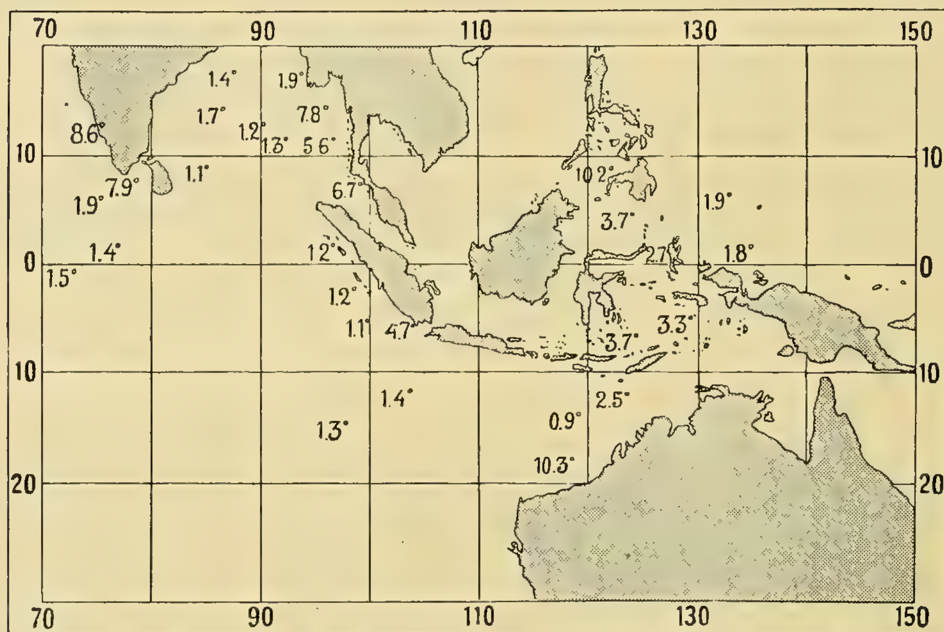


Fig. 10. Bodem-temperatuur van het zeewater op meer dan 1000 M. diepte (Valdivia).

tong tot op ongeveer 17° Z.Br. op, in den oostelijken tong echter tot op ongeveer 7° Z.Br. niet ver van Java.

Ter verdere verduidelijking van de verdeeling der temperatuur van het zeewater willen wij hier nog een verticale doorsnede van den Indischen Oceaan uit het werk van SCHOTT overnemen. En wel langs den breedte-cirkel van 4° tot 5° Z.Br. van af de oost-afrikaansche kust tot aan de westkust van Sumatra. Men ziet, dat de isothermen naar de diepte steeds verder uit elkaar gaan. Op een bepaalde diepte liggen zij al zeer dicht bijeen en wel in de buurt van 100 meter. Hier verandert de temperatuur zoo snel met de diepte, dat men wel van een sprongsgewijze verandering der temperatuur kan spreken. SCHOTT spreekt van een dergelijke sprongsgewijze verandering, wanneer de temperatuur binnen 25 meter diepte-verschil 2 graden of meer daalt. In de groote oceanen neemt

men dit verschijnsel veelvuldig waar, doch niet steeds op dezelfde diepte. In den Atlantischen Oceaan zou volgens de berekeningen van SCHOTT deze sprong-laag op diepten van 25 tot 80 meter liggen. In den Indischen Oceaan tusschen 90 en 140 meter en in den Stillen Oceaan tusschen 110 en 180 meter. In onzen Archipel vindt men, voor zoover bekend, deze laag op 100 tot 165 meter diepte, dus ongeveer zooals in den grooten oceaan. Natuurlijk gelden de genoemde waarden voor de diepten slechts voor zoover de betrekkelijk weinige waarnemingen toelaten ze vast te stellen. En ook moeten wij nog in 't oog houden, dat lang niet op elke plaats een dergelijke sprongsgewijze verandering in de temperatuur werd waargenomen. SCHOTT schrijft overigens voor het ontstaan van deze sprong-laag groote beteekenis toe aan verticale waterbewegingen door verdamping aan de

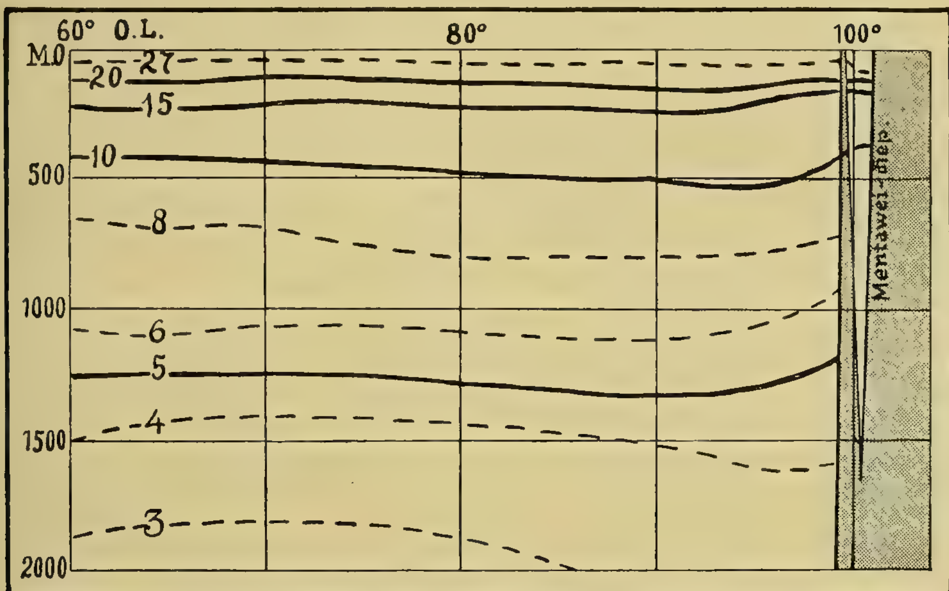


Fig. 11. Vertikale verdeeling van de temperatuur van het zeewater in den Tropischen-Indischen Oceaan (4°—5° Z. B.) (Valdivia).

oppervlakte. Door het verdampen wordt het water aan de oppervlakte rijker aan zout, zwaarder, en zinkt dan tot op diepten waar eenzelfde soortelijk gewicht voorkomt. Op plaatsen, waar het koude water van groote breedten, dat een groote dichtheid bezit, sterk naar boven wordt gestuwd, zooals dat aan den aequator het geval is, kan daardoor het water van de oppervlakte niet zoo diep zinken en ligt de sprong-laag hooger.

Ook uit de uitkomsten der waarnemingen op de „Planet" blijkt wel, dat de sprong-laag in den Indischen Oceaan dieper ligt dan in den Atlantischen en wel tusschen 75 en 150 meters. Uit deze uitkomsten blijkt ook, dat in den oostelijken Indischen Oceaan de temperatuur in de diepte iets lager is, dan in het westelijk deel. De uitkomsten van de waarnemingen, gedaan op de stations 179—181 (Zuid

van Java) van de reis van de „Planet" zouden er op kunnen wijzen, dat op diepten van 600—800 meters het gebied met temperaturen beneden 5 graden bezuiden Java, zooals SCHOTT zich dat voorstelt, eenigszins kan worden ingekrompen. Wanneer men overigens de uitkomsten van de waarnemingen, gedaan op de „Planet", vergelijkt met de voorstellingen van SCHOTT, dan zal men zien, dat zij er in 't algemeen wel mee overeen komen. Ten minste voor zoover die waarnemingen reiken, want ook op de reis van de „Planet" is het aantal stations in het door ons beschouwde gebied niet zeer groot. Vooral niet aan den kant van den Indischen Oceaan; daar zijn slechts een vijftal stations, waar een meer volledig stel waarnemingen, ook in de diepte, is verricht. Beter staat het aan

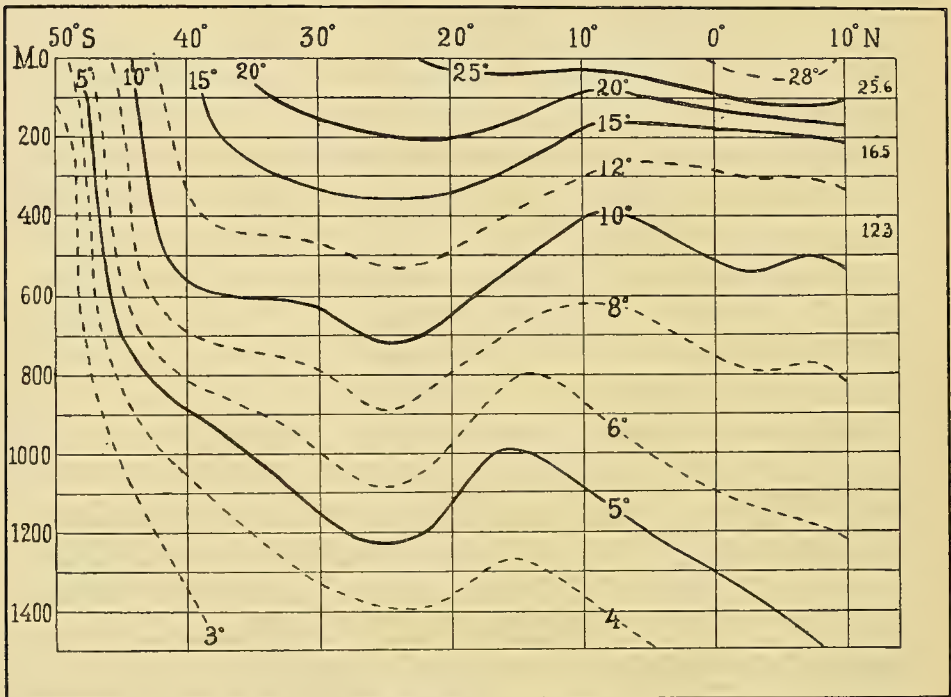


Fig. 12. Vertikale verdeeling van de temperatuur van het zeewater, Westelijke Ind. Oceaan (Planet).

den kant van den Stillen Oceaan. Ook in het westelijk deel van den Indischen Oceaan heeft de „Planet" een vrij groot aantal waarnemingen verricht. Met behulp van deze heeft Dr. BRENNECKE, die de oceanografische gegevens van de „Planet"-expeditie heeft bewerkt, een verticale doorsnede van dit westelijke deel kunnen ontwerpen. Deze valt wel is waar voor een groot deel buiten ons gebied, maar toch gelooven wij goed te doen, met deze doorsnede ook hier op te nemen, omdat zij toch in vele opzichten ook een goed beeld geeft van het oostelijk deel van den Indischen Oceaan en vooral ook, omdat de waarnemingen op de „Planet" op zoo betrouwbare wijze zijn uitgevoerd. Bedoelde doorsnede berust op de waarnemingen, gedaan op de stations 60 tot 144, terwijl tevens ter aanvulling een paar stations van de reis van de „Vitiaz" zijn opgenomen. De sprong-laag

in het tropische deel van de doorsnede is zeer duidelijk. Ook zien wij een zeer sterke opstuwing van het koude water van groote breedte, welke echter niet het sterkst is onder den aequator maar op station 127 [8° 45′ Z.Br. 64° 52′ O.L.]. De temperatuur bedraagt hier op 100 meter diepte slechts 17°.7 tegen 22 a 23° of nog hooger ten noorden en ten zuiden van deze plaats. Wanneer wij eenmaal een dergelijke doorsnede door het oostelijk deel van den Indischen Oceaan kunnen maken, zullen wij ongetwijfeld in hoofdtrekken, wat bijv. betreft de spronglaag, de opstuwing van koud water en den algemeenen vorm der isothermen, een soortgelijk beeld verkrijgen, al zal het in bijzonderheden er ook in vele opzichten

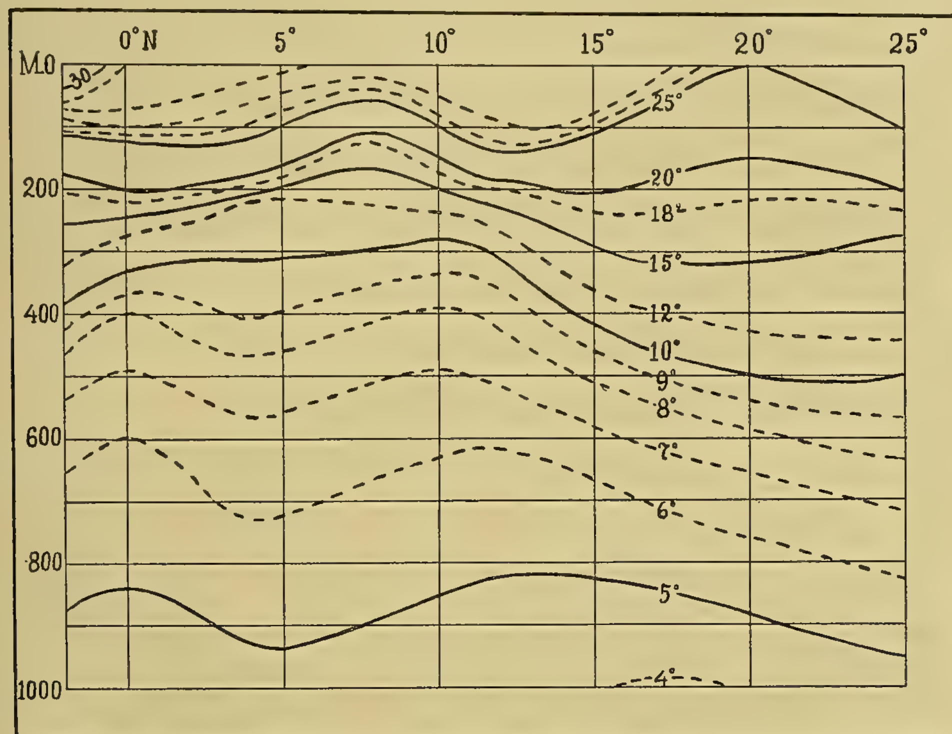


Fig. 13. Vertikale verdeeling van de temperatuur van het zeewater. Westelijke Stille Oceaan (Planet).

van afwijken door aanwezigheid van andere stroomingen en vooral van andere vormen van den zeebodem.

Zooals gezegd, heeft de „Planet"-expeditie een vrij groot aantal waarnemingen aan den kant van den grooten oceaan gedaan, waardoor wij in staat zijn, in dit gebied de kaartjes van Schott eenigszins uit te breiden. Wij willen daartoe ten slotte nog een teekening uit de „Tafeln" van de verhandeling der „Planet"-expeditie overnemen, die ons een inzicht geeft van de verticale verdeeling van de temperatuur van het aan onzen Archipel grenzend deel van den Stillen Oceaan. Deze verticale doorsnede berust op de waarnemingen, gedaan op negen stations en strekt zich uit van 1° 32′ Z.Br., 145° 9′ O.L. tot 24° 40′ N.Br. en 122° 38′ O.L.

Ook in deze doorsnede zien wij op bepaalde diepten de isothermen weder zeer dicht bij elkaar komen, bijv. op de stations 214 en 301 is dat al zeer duidelijk. Bij nadere beschouwing treft ons dan echter, dat op enkele plaatsen twee lagen schijnen voor te komen met een maximale temperatuur-verandering met de diepte. In de teekening zien wij dat op station 306; een eerste spronglaag zien wij daar op een diepte van ongeveer 130 meters, een tweede bij 230 meters. Wij vinden dit verschijnsel ook op de stations 194 en 207. Onderstaand staatje, ontleend aan het werk van W. Brennecke, toont dit duidelijk aan.

Staat XIV. Daling der temperatuur met de diepte in het westelijk deel van den Stillen Oceaan.

Station 194. 11 September 1906 0° 17′ Z.Br., 139° 5′ O.L.			Station 207. 2 October 1906 1° 31′ Z.Br., 145° 9′ O.L.			Station 306. 1 Mei 1907 0° 5′ N.Br., 142° 54′ O.L.		
Diepte in meters	Temperatuur Celsius	Temperatuur-daling per 25 M.	Diepte in meters	Temperatuur Celsius	Temperatuur-daling per 25 M.	Diepte in meters	Temperatuur Celsius	Temperatuur-daling per 25 M.
0	29°.0	0°.5	0	31°.3	2°.25	0	28°.9	0°.4
100	(27°.0)	0°.5	100	26°.8	*2°.3*	100	27°.2	
125	26°.5	*5°.0*	125	24°.5	1°.4	125	—	*2°.55*
150	21°.5	0°.3	150	23°.1	*2°.9*	150	22°.1	
175	21°.2	1°.2	175	20°.2	1°.6	175	—	0°.9
200	20°.0	*2°.9*	200	18°.6	1°.25	200	20°.3	*3°.1*
250	14°.2		250	15°.1		250	14°.1	

Op station 207 is het verschijnsel het minst duidelijk, maar Brennecke herinnert er aan, dat de nabijheid der Heremiet-eilanden hier storend kan werken. Het verschijnsel moet wel worden toegeschreven aan een strooming onder de oppervlakte waarop de waarnemingen aan boord ook wezen, terwijl ook uit de verdeeling van het zoutgehalte volgt, dat wij hier met een tusschen-laag van ander water dan daarboven en daaronder te maken hebben.

Wij zien verder in de doorsneden in het tropisch gebied weder een sterke opstuwing van het koude diepte-water, die evenwel ook hier in dit gebied niet het sterkst is onder den aequator, maar op ongeveer 10° N.Br. Zeer sterk ziet men op station 224 de isothermen naar de oppervlakte buigen. De ligging van dit station brengt een compensatorisch opdringen van koud water uit de diepte mede, omdat het aan de grens ligt van den noord-aequatorialen stroom en den aequatorialen tegenstroom. Op grootere diepten zien wij in deze doorsnede, hoe in het tropisch gebied de temperatuur lager is dan op grootere breedten, bijv. 20°. Op 400 meters diepte is onder den aequator de temperatuur slechts 8°, op 25° N.Br. daarentegen 13°.6. Een blik op de doorsnede laat dan ook aan het beloop der isothermen de zooeven genoemde opstuwing van koud water in de tropen duidelijk zien. De bijzonderheden van die opstuwing, de sterkte er van

worden, vooral op geringere diepten, door plaatselijke omstandigheden dikwijls meer of minder gewijzigd. Uit het besprokene zien wij, dat wij, wat de verdeeling van de temperatuur betreft, ons van de aan onzen Archipel grenzende gedeelten van den Indischen- en den Stillen Oceaan eenigermate een beeld kunnen vormen, waaraan evenwel nog wel veel ontbreekt. Zoo weten wij nog uiterst weinig van de veranderingen met de jaargetijden. Van de verdeeling der temperatuur in de zeegebieden tusschen onze eilanden kunnen wij voorloopig nog veel minder zeggen. Onze kennis daar berust slechts op waarnemingen aan de oppervlakte en slechts enkele afzonderlijke waarnemingen in het diepte-water. Onze kennis omtrent het zoutgehalte en de dichtheid is nog geringer. Temperaturen zijn veel gemakkelijker te bepalen dan het zoutgehalte of de dichtheid en deze laatste zijn dan ook vooral vroeger veel minder dikwijls bepaald dan de eerste.

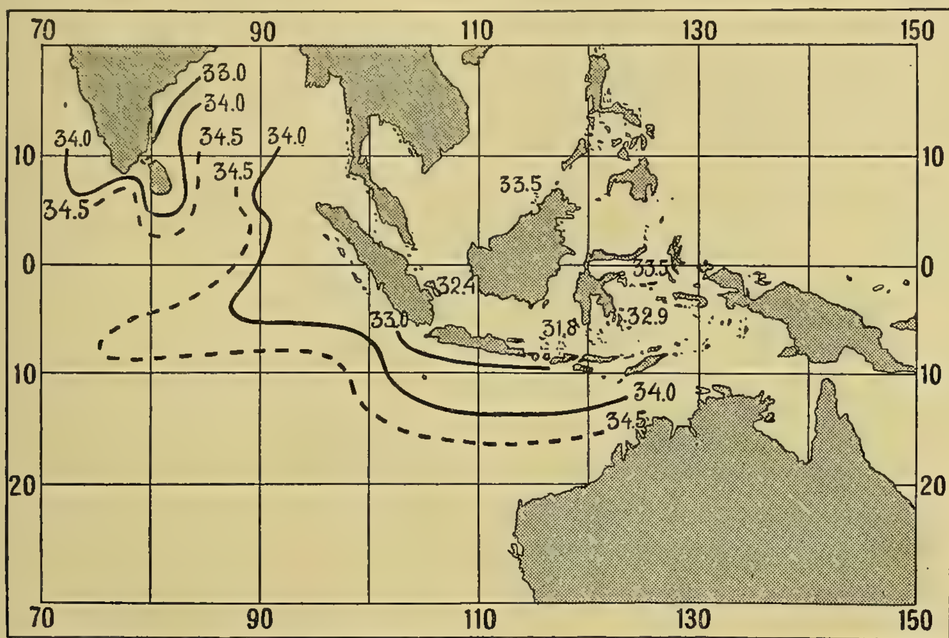


Fig. 14. Zoutgehalte in Proc. (Valdivia).

Daarbij komt nog, dat de vroegere metingen der dichtheid en van het zoutgehalte niet altijd zeer betrouwbaar zijn.

4c. Bespreking van de uitkomsten der waarnemingen omtrent het zoutgehalte van het zeewater.

Begrijpelijkerwijze zijn aan de oppervlakte nog het meest waarnemingen omtrent de dichtheid en het zoutgehalte gedaan, zoodat wij dan ook aan de oppervlakte ons nog het best een voorstelling van de verdeeling van het zoutgehalte kunnen maken. SCHOTT heeft voor de oppervlakte een overzichtskaart ontworpen van het zoutgehalte waarvan wij hier het gedeelte, dat op ons gebied betrekking heeft, overnemen. Voor ons gebied is de kaart van SCHOTT voornamelijk gegrond

op waarnemingen, verricht in den noordelijken winter. In de eerste plaats treft het ons, dat het zoutgehalte over het algemeen laag is. Dat het tusschen de eilanden en in de nabijheid van deze laag is, zou ons nog niet zoozeer verwonderen, al is het in een groot zeegebied zooals de Java-zee toch wel opmerkelijk laag. Maar het geheele noord-oostelijke deel van den Indischen Oceaan is gekenmerkt door vrij lage zoutgehalten, veel lager dan in de tropische gedeelten van den Atlantischen Oceaan. In dezen treft men in het tropische gebied aan de oppervlakte zoutgehalten aan van 35.5 tot 36 pro mille; in het noord-oostelijk deel van den Indischen Oceaan vindt men in niet te grooten afstand van onzen Archipel waarden beneden 34 pro mille en de isohaline van 35 pro mille ligt, zooals men op het kaartje ziet, op grooten afstand van onze eilanden. Hier kan zich de invloed van het kustwater toch niet goed meer zoo duidelijk laten gelden. G. SCHOTT wijst er op, dat in dit deel van den Indischen Oceaan en in den geheelen Maleischen Archipel veel windstilte heerscht, waardoor de verdamping van het water daar van veel minder beteekenis moet zijn dan in streken waar windstilten niet zooveel voorkomen. Verder zou aan den sterken regenval ook beteekenis kunnen worden toegeschreven. Gedurende den noord-west moesson kan de regenval enorm zijn, op de „Valdivia"-expeditie bijv. eens in vier dagen 200 millimeter. De noord-west moesson heeft nu in den (noordelijken) winter, waarvoor het kaartje van SCHOTT geldt, ongeveer dezelfde westelijke grens als de isohaline van 34.5 pro mille, wat wel op een verband van zoutgehalte en regenval zou wijzen. Met het geringe aantal waarnemingen kon SCHOTT niet, evenals voor de temperatuur, zoutgehalte-kaartjes voor verschillende diepten teekenen. Alleen voor den bodem geeft hij nog een dergelijk overzicht; wij willen dit evenwel niet overnemen omdat het voor ons gebied nog zeer onvolledig en onzeker is. Het zoutgehalte schijnt ook aan den bodem over 't geheel laag te zijn en meestal onder de 35 pro mille te blijven. Slechts op enkele plaatsen overschrijdt het de 35 aanmerkelijk, zooals ten zuiden van het eiland Nias (35.45‰, 614 meters).

Voor de tusschen liggende diepten wordt de lezer in 't bijzonder naar de waarnemingen, gedaan op de „Planet", verwezen, welker uitkomsten zeer betrouwbaar zijn. En wij willen hier, evenals wij dat voor de temperaturen gedaan hebben, weer een paar doorsneden uit het werk van Dr. W. BRENNECKE overnemen en wel een door den westelijken Indischen Oceaan en een door het westelijk deel van den Stillen Oceaan. Het zijn dezelfde doorsneden waarin wij boven de verdeeling van de temperatuur hebben leeren kennen. De eerste valt dus weer eigenlijk grootendeels buiten ons gebied maar wij gelooven, dat in groote trekken een doorsnede door het oostelijke deel een dergelijk beeld zou opleveren. In 't oog moeten wij wel houden, dat het zoutgehalte in het westelijke deel van den Indischen Oceaan hooger, voor een deel zelfs veel hooger is, dan in het oostelijke deel. Zeer belangwekkend is vooral de vergelijking van de temperatuur- en de zoutgehalte-doorsneden. Wij zien in de doorsnede van het zoutgehalte eveneens duidelijk de opstuwing van het diepte-water, welke opstuwing ook hier bij ongeveer 10° Z.Br. het sterkst schijnt (station 127). En verder zien wij een tong van hoog zoutgehalte, afkomstig van breedten tusschen 25° en 35° Z. zich indringen naar

kleinere breedten onder het oppervlakte-water. (Het zeer zouthoudende water, dat zich in het noorden op 100 meter diepte tusschenschuift, is wel afkomstig uit de Roode Zee). Wij zien duidelijk, hoe bij 15° en 10° Z.Br. deze laag van sterk zouthoudend water naar boven gedrongen wordt door het opstuwende water uit groote diepte. Tengevolge van deze omstandigheden zien wij bijv. op station 120, 16° 29′ Z.Br. van de oppervlakte af eerst het zoutgehalte stijgen tot een zeker maximum op ongeveer 200 meters diepte, dan daalt het weer tot een minimum op ongeveer 800 meters om daarna weer te stijgen. Zooals gezegd, kunnen wij verwachten, dat in hoofdzaak een meridionale doorsnede in het oostelijk deel van den Indischen Oceaan hetzelfde karakter zal vertoonen. Op de stations van de

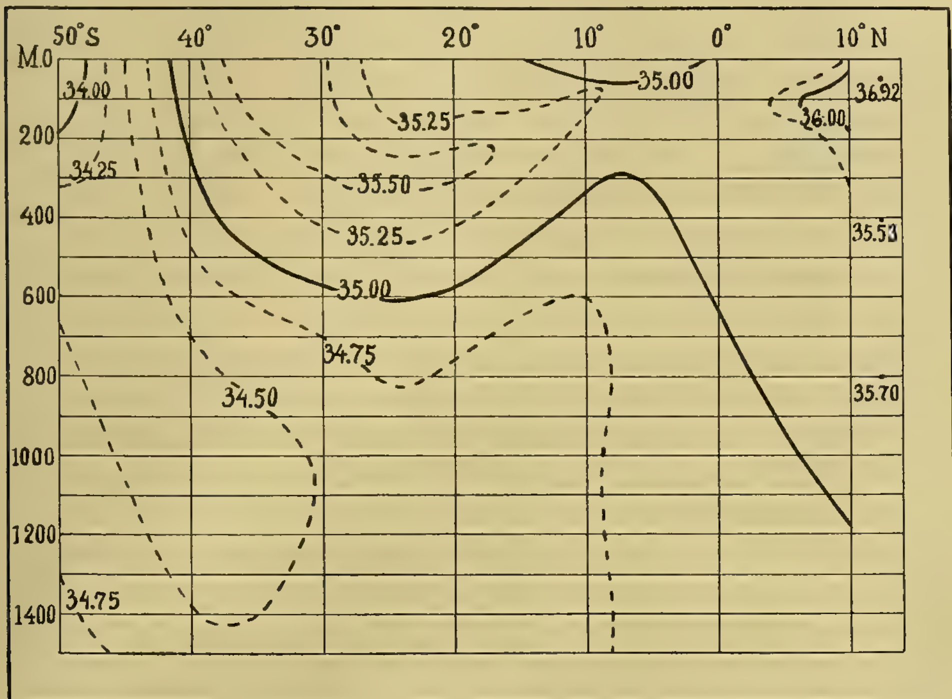


Fig. 15. Vertikale verdeeling van het zoutgehalte. Westelijke Indische Oceaan (Planet).

reis van de „Planet” in het oostelijk deel van den Indischen Oceaan zien wij, in overeenstemming met de kaart van SCHOTT, een laag zoutgehalte. Op de stations 179 en 180 op ruim 9° Z.Br. zuid van Java zien wij, even als in het westelijk deel, het zoutgehalte van de oppervlakte af eerst toenemen tot een maximum waarvan wij de diepte niet goed kunnen opgeven doordat wij slechts over zoo weinig waarnemingen beschikken. Verder naar beneden daalt het evenwel weer, waarschijnlijk tot een minimum waarvan wij de diepte kunnen schatten op ongeveer 1000 meters om daarna aan den bodem waarschijnlijk weer iets te stijgen. Ten slotte willen wij hier, evenals wij dat ook voor de verdeeling der temperatuur gedaan hebben, de verticale doorsnede door het westelijk deel van den grooten oceaan uit het werk van Dr. W. BRENNECKE overnemen, die ons de verdeeling

van het zoutgehalte aldaar overzichtelijk voorstelt. Zooals gezegd, is het geheel dezelfde doorsnede als voor de temperatuur. De vergelijking met de doorsnede voor deze laatste is ook hier weder zeer belangwekkend. Wij zagen toch, dat zich bijv. op station 306 een dubbele sprong-laag voor de temperatuur bevond. Welnu, de doorsnede voor de zoutgehalten toont duidelijk aan, dat hier een laag water van hoog zoutgehalte zich onder het water der oppervlakte dringt. Dit water is volgens Brennecke wel afkomstig van het sub-tropische gebied van hoog zoutgehalte aan de oppervlakte van het zuidelijk deel van den Stillen Oceaan. Dit water, dat dus van andere plaatsen komt, heeft een andere temperatuur dan het water er boven en er beneden en de dubbele sprong-laag in de temperatuur

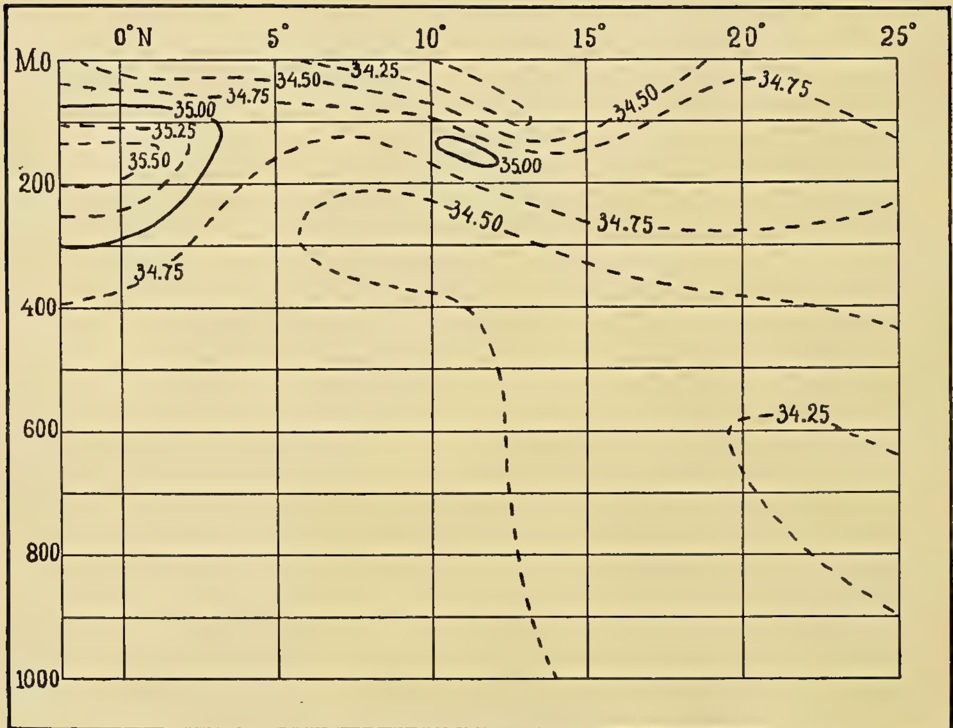


Fig. 16. Vertikale verdeeling van het zoutgehalte. Westelijke Stille Oceaan (Planet).

is dus zeer verklaarbaar. Wij zien in deze laag het zoutgehalte vrij aanzienlijk stijgen, tot ongeveer 35.60⁰/₀₀ toe. Meer naar het noorden verdwijnt deze laag van hoog zouthoudend water; het zoutgehalte bereikt dan bijna nergens de 35⁰/₀₀. Wel zien wij bijna steeds het zoutgehalte onder de oppervlakte stijgen tot een maximum op 100 of 200 meters diepte en daarna neemt het weer af. Op grootere noordelijke breedten, bijv. op station 276, 19° 35′ N.Br., zien wij op groote diepte een laag water met laag zoutgehalte opdringen, zoodat wij daar op 600 meters diepte een minimum van zoutgehalte zien te voorschijn komen. Dit opdringen van zout-arm water laat zich echter, hoewel veel minder duidelijk, nog veel zuidelijker vervolgen zelfs tot op station 224, 7° 36′ Z.Br. en nog zuidelijker. Deze

laag van zout-arm water meent BRENNECKE afkomstig te zijn van de koude zout-arme stroom aan de oostkust van Azië.

Tusschen de eilanden van onzen Archipel laat zich omtrent de verdeeling van het zoutgehalte nog zeer weinig zeggen. Met behulp van de kaart, waarop de reisrouten der expedities zijn geteekend en de ligging der stations aangeduid, en met behulp van de staten die wij hiervoren gegeven hebben, kan de lezer de weinige waarnemingen gemakkelijk zelf vinden. Een overzicht voor deze zee-gebieden laat zich echter nog niet goed geven. Juist in deze streken, waar door de zeer wisselende gesteldheid van den bodem de omstandigheden van plaats tot plaats sterk veranderen, kunnen pas een groot aantal stelselmatig uitgevoerde waarnemingen ons de bijzonderheden leeren kennen.

4d. Bespreking van de uitkomsten der waarnemingen omtrent de dichtheid van het zeewater.

De dichtheid van het water hangt ten nauwste samen met de temperatuur en het zoutgehalte, zij is een functie van beiden. Voor de bewegingen in het water speelt begrijpelijkerwijze de dichtheid een groote rol. Het zoutgehalte kan van de oppervlakte naar den bodem toenemen maar evengoed afnemen en op dezelfde plaats komt, zooals wij herhaaldelijk gezien hebben, afwisselend een stijgen en dalen van het zoutgehalte voor bij toenemende diepte. De dichtheid daarentegen neemt met de diepte steeds toe, en wanneer dus het zoutgehalte daalt, moet de temperatuur eveneens dalen en wel zooveel, dat het soortelijk gewicht ten slotte toch toeneemt. In zeldzame gevallen neemt men weliswaar soms een daling waar, maar deze is dan zeer gering en het gevolg van juist plaats gehad hebbende krachtige waterverplaatsingen. Zij blijft dan echter zeker slechts zeer kort bestaan. De dichtheid van het water neemt op groote diepten iets toe door de sterke drukking; het soortelijk gewicht, zooals wij dat afleiden uit bijv. het chloorgehalte en de temperatuur, geeft dus strikt genomen nog niet een juist denkbeeld van den toestand ter plaatse, wanneer het water uit groote diepten afkomstig is. Voor het ontstaan van waterbewegingen is deze correctie echter niet van beteekenis, omdat zij geleidelijk met de diepte ontstaat en toe-neemt. Waar in de voorafgaande staten van het soortelijk gewicht ter plaatse gesproken wordt, is daar dan ook met dezen invloed van den druk geen rekening gehouden. Geheel juist is dus de uitdrukking „in situ" niet, althans niet voor water in groote diepte; het soortelijk gewicht is daar eigenlijk iets grooter. Als soortelijk gewicht neemt men, volgens de besluiten van de internationale bijeen-komst te Stockholm in 1899, aan, het gewicht van een c.M.^{3} zeewater bij de temperatuur in situ, met betrekking tot gedestilleerd water van 4° als eenheid, men duidt het wel aan door het teeken $S\frac{t^\circ}{4^\circ}$.

Over de wijze, waarop het soortelijk gewicht bepaald is op de verschillende expedities, en hoe men het tegenwoordig aan boord het best kan bepalen, is boven het noodige reeds gezegd. Wij weten dus, dat de uitkomsten der bepa-lingen aan boord van de „Challenger" zeker minder nauwkeurig zijn dan die afkomstig van de „Planet"-expeditie.

Wat de beteekenis van de dichtheid betreft zeiden wij zooeven reeds, dat de studie van de verdeeling van de dichtheid zeker voor die van de bewegingen van het water van veel beteekenis moet zijn. Echter schijnt ook uit een biologisch oogpunt het soortelijk gewicht van het water meer onmiddellijk een rol te spelen. De botanicus van de „Valdivia"-expeditie toch vond, dat sommige plantaardige planktonorganismen, behoorende tot de peridineeën, in licht water met lange uitsteeksels voorzien zijn, die er naar het schijnt op berekend zijn, om ook bij het lage soortelijk gewicht van het omgevende water het lichaam als een zeil of valscherm te kunnen dragen, terwijl in zwaar water deze uitsteeksels zeer veel kleiner waren.

SCHOTT heeft met behulp van zijn kaarten voor de verdeeling van het zoutgehalte en voor die van de temperatuur ook een kaart ontworpen voor de dichtheid, maar alleen voor de oppervlakte. Wij nemen hier daarvan weder dat gedeelte, hetwelk op ons gebied betrekking heeft, over. Wij zien, dat de dichtheid in ons gebied betrekkelijk klein is, wat begrijpelijk is, als wij ons herinneren, dat ook het zoutgehalte in ons gebied over het algemeen laag is. Het soortelijk gewicht neemt naar het westen maar vooral naar het zuiden, met het dalen der temperatuur toe. De stijging naar het westen is afhankelijk van het grootere zoutgehalte aldaar. In den Atlantischen Oceaan vinden wij op gelijke breedten geenszins een gebied van zulk een laag soortelijk gewicht als in het door ons beschouwde gebied.

Een verticale doorsnede van de verdeeling der dichtheid kan ons een goed denkbeeld geven van de bewegingen, die in het water moeten plaats vinden. Bij een evenwichtstoestand zouden die isodensen, zooals men begrijpt, horizontaal moeten loopen. In het werk van de „Planet"-expeditie vinden wij in dezelfde verticale doorsneden, waarin de verdeeling van temperatuur en zoutgehalte is geteekend, ook een waarop de verdeeling der dichtheid is geteekend. Wij willen hier weder overnemen het kaartje, dat ons de verdeeling der dichtheid voorstelt voor de ons reeds bekende doorsnede in den westelijken Indischen Oceaan en dat van den westelijken Stillen Oceaan.

In den westelijken Indischen Oceaan zien wij in het tropisch gebied weder een sprong-laag van de dichtheid, evenals wij dat ook voor de temperaturen gezien hebben. Deze laag ligt juist op dezelfde diepte en hangt begrijpelijkerwijze samen met de snelle stijging van het soortelijk gewicht bij het snelle dalen der temperatuur. Verder zien wij, dat de isodensen geenszins horizontaal loopen, ook niet op groote diepten. Een vergelijking met de temperatuur- en zoutgehaltekaartjes geeft duidelijk samenhang te zien in den loop der lijnen. Zoo zien wij, dat de sterke bocht naar de diepte van bijna alle isodensen moet worden toegeschreven aan eenzelfde beloop der isothermen op dit station. Hier is op vrijwel alle diepten het water warmer dan meer naar het zuiden of het noorden, wat met minima van de dichtheid gepaard gaat. Ook zien wij in het kaartje van de dichtheid weder duidelijk de opstuwing van het water in het tropisch gebied, niet het meest onder den aequator, maar op station 127, 8° 45′ Z.Br., evenals een dergelijke opstuwing van water in de doorsneden voor de temperatuur en het zoutgehalte kon worden waargenomen. Het koude zware water uit grootere breedten tracht zich in de diepten te begeven naar de tropische gebieden waar het soor-

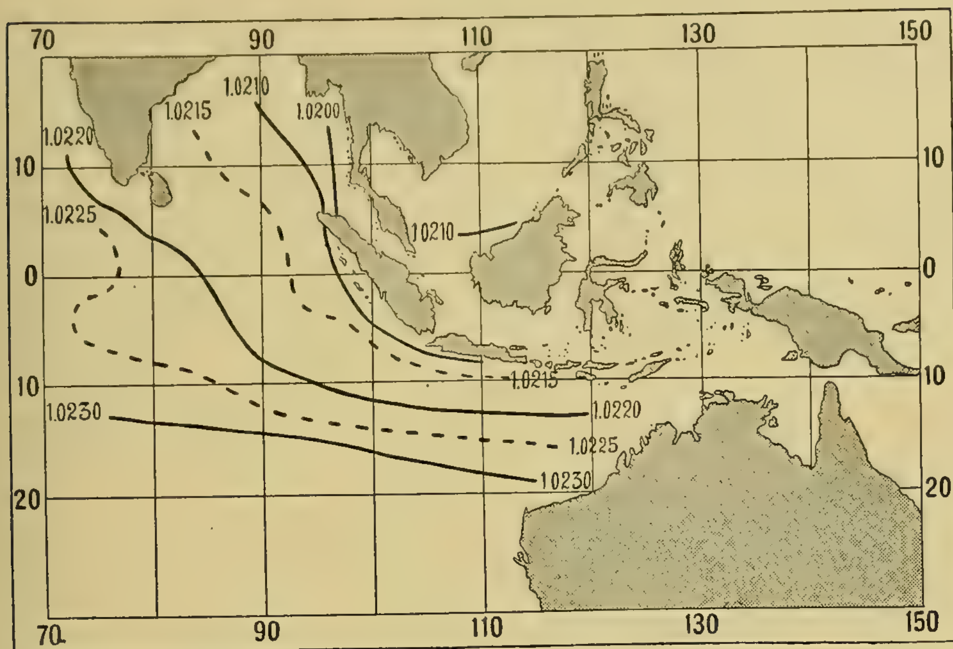


Fig. 17. Dichtheid van het zeewater aan de oppervlakte (Valdivia).

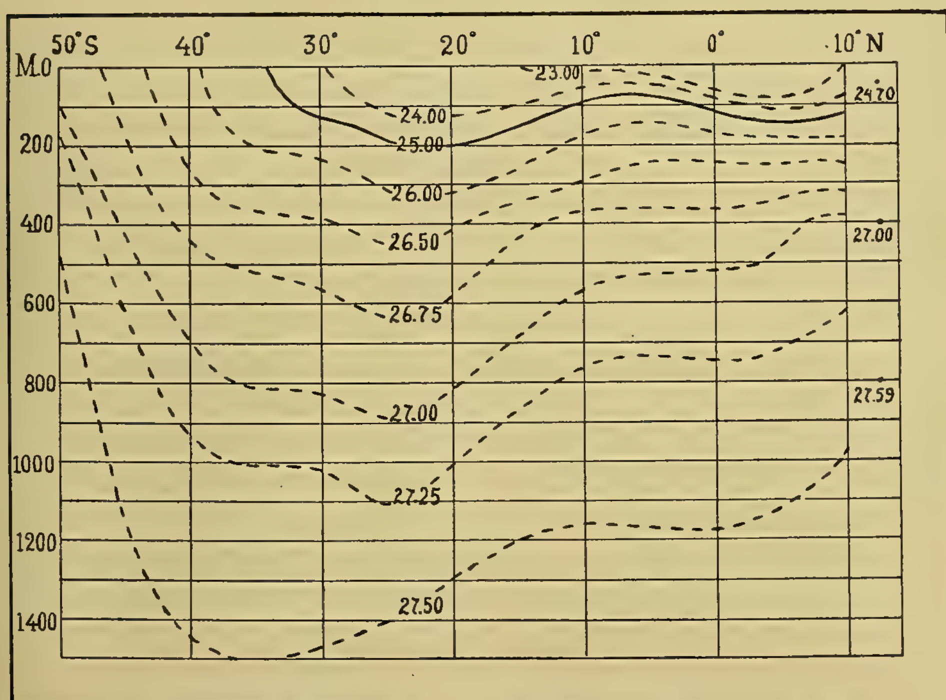


Fig. 18. Vertikale verdeeling van de dichtheid. Westelijke Ind. Oceaan (Planet).

telijk gewicht geringer is. In de buurt van den aequator komt het daarbij tot een opstuwing en een verdringing van het lichtere warmere water in de oppervlakkige lagen. Plaatselijke gesteldheid kan deze opstuwing zeer in de hand werken. In het oostelijk deel van den Indischen Oceaan is vermoedelijk de verdeeling der dichtheid in groote trekken volkomen analoog aan die in het westelijke deel.

De doorsnede door den westelijken Stillen Oceaan is ook weder geheel in overeenstemming met wat wij in deze zelfde doorsnede voor de temperatuur en het zoutgehalte gezien hebben. Wij zien ook hier de opstuwing van het water naar den aequator toe, in de meer oppervlakkige lagen in 't bijzonder duidelijk

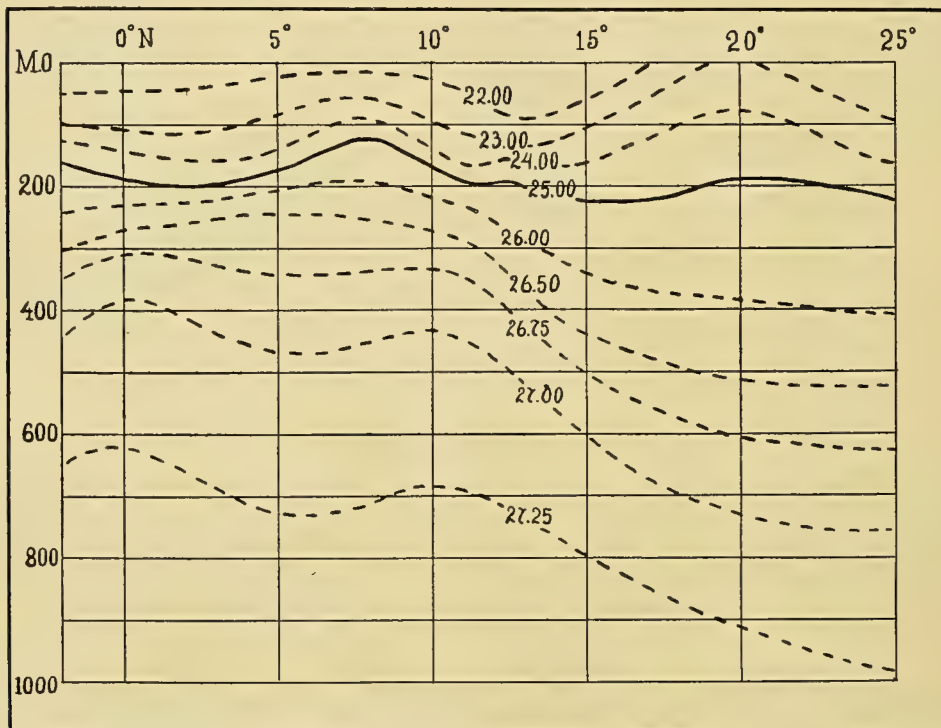


Fig. 19. Vertikale verdeeling van de dichtheid. Westelijke Stille Oceaan (Planet).

op station 224, 7° 36′ N.Br. De lagere temperaturen op station 276, 19° 35′ N.Br., in vergelijking met de omgeving, althans tot op een diepte van ongeveer 200 meters, komt in de dichtheid aan den dag als een grootere dichtheid in die oppervlakkige lagen. In het tropische gebied kunnen wij, bijv. op station 306, weder twee sprong-lagen in de dichtheid waarnemen, in overeenstemming met wat bij de temperatuur gezien is. Wij zien dus wel, hoe de uitkomsten van de verschillende waarnemingen, hoe betrekkelijk weinige het dan ook nog zijn, geheel met elkaar in overeenstemming zijn. Uit al het meegedeelde hebben wij ons nu wel eenigszins een beeld kunnen maken van de verdeeling der temperatuur, van het zoutgehalte en van de dichtheid, althans in groote trekken, in de groote zeegebieden, die onzen Archipel begrenzen. Zooals reeds meer gezegd, tusschen

de eilanden zijn nog te weinig waarnemingen gedaan, om daar, waar juist door de telkens wisselende plaatselijke omstandigheden ook vele verschillen in de physische en chemische gesteldheid van het water verwacht kunnen worden, een nader beeld te kunnen ontwerpen. De lezer vindt deze weinige waarnemingen gemakkelijk en kan de uitkomsten in de voorafgaande staten nagaan. Wij hebben ons nu nog ten slotte bezig te houden met het gasgehalte van het zeewater. Onze kennis daaromtrent in de wateren van onzen Archipel is nog uiterst gering, en toch, wat de uitkomsten van de waarnemingen op de „Planet" betreft, zullen wij zien, dat deze zeer fraai in overeenstemming zijn met wat de waarnemingen omtrent temperatuur, zoutgehalte en dichtheid ons geleerd hebben.

---

5. Overzicht en bespreking van de uitkomsten der waarnemingen omtrent het gehalte aan opgeloste gassen, gedaan op de verschillende expedities.

Bij de bespreking van de methoden voor het vaststellen van de physische en chemische eigenschappen van zeewater zagen wij reeds, dat het bepalen van het gehalte aan opgeloste gassen in het zeewater geenszins een zoo eenvoudige zaak is, als men op het eerste gezicht zou vermoeden. Niettegenstaande den werkelijk grooten arbeid, dien vroegere onderzoekers, vooral die van de „Challenger"-expeditie, hieraan besteed hebben, is het hun toch niet gelukt, de vele moeilijkheden op zoodanige wijze te overwinnen, dat hunne uitkomsten betrouwbaar zouden zijn.

Wanneer wij in de eerste plaats ons met het koolzuur bezighouden, dan hebben wij reeds gezien, dat men zich reeds op de „Challenger" met het verzamelen van watermonsters voor het bepalen van het gehalte aan koolzuur heeft bezig gehouden. Deze bepalingen zijn later verricht door J. Y. BUCHANAN en WILLIAM DITTMAR. Na tal van voorproeven en na toepassen van verschillende niet tot juiste uitkomsten voerende werkwijzen, zijn ten slotte een aantal monsters onderzocht volgens de methode van TORNÖE. Bij een slechts gering aantal werd het totale gehalte aan koolzuur daarbij bepaald, welk koolzuur onder doorleiden van een koolzuur-vrijen luchtstroom werd „uitgekookt" uit het zeewater. Bij een grooter aantal werd het totale gehalte aan koolzuur niet bepaald, doch alleen het zuur, dat na het koken nog over was, teruggetitreerd en aldus bepaald, wat men toen noemde de alkaliteit van het zeewater. Op deze wijze bepaalde men dus eigenlijk de hoeveelheid basis, die aan koolzuur (of misschien nog andere vluchtige zuren) gebonden geweest was. Onder de veronderstelling, dat deze basis als normaal carbonaat, dus bijv. als $Na_2 CO_3$, aanwezig geweest was, werd die alkaliteit dan weer in koolzuur uitgedrukt. Daar in werkelijkheid het koolzuur bicarbonaten vormt in zeewater, althans voor verreweg het grootste deel, moet het totale koolzuur-gehalte ongeveer tweemaal grooter geweest zijn. In water van ons gebied zijn door DITTMAR geen bepalingen van totaal koolzuur-gehalte en alkaliteit samen gedaan, wel van de laatste alleen.

Wanneer wij van de 13 watermonsters, die DITTMAR volledig onderzocht (en waarbij dus geen monsters waren, die tot ons gebied behooren) de gehalten aan totaal koolzuur middelen [1]), dan vinden wij 102.4 milligram per liter; de gemiddelde alkaliteit van deze monsters was 52.98 mgr. Nemen wij hiervan het dubbele, dan krijgen wij 105.96 mgr. Volgens deze uitkomsten van DITTMAR zou dus niet alle koolzuur als bicarbonaten aanwezig zijn, maar een kleine hoeveelheid als carbonaat en wel 98.8 mgr. als bicarbonaat en 3.6 mgr. als carbonaat of ongeveer 96.5 percent als bicarbonaat. Ofschoon de bepalingen van DITTMAR zeker niet zeer betrouwbaar zijn, omdat de watermonsters oud waren en geen bijzondere voorzorgen voor het bewaren waren genomen, vond hij dus toch ook reeds, dat bijna alle koolzuur als bicarbonaat aanwezig is. In ons gebied heeft hij geen water op deze wijze onderzocht, maar wel van een aantal monsters de alkaliteit bepaald. De uitkomsten, die hij hiermede verkregen heeft, willen wij hier laten volgen. Ook deze uitkomsten zijn zeker niet zeer betrouwbaar, de monsters waren geruimen tijd bewaard en de invloed der glazen vaten had zich dus zeker laten gelden [2]).

Staat XV. De alkaliteit van zeewater, volgens de bepalingen van W. DITTMAR, in monsters van de reis van de „Challenger", uitgedrukt in milligrammen koolzuur (CO_2) per liter.

Station	Datum	Plaats		Diepte vademen	Alkaliteit	
		Br.	O.L.		in milligr. per liter	in grammen per 100 gram zout
191 A.	24 Sept. 1874	5° 26′ Z.	133° 19′	bodem 580 v.	60.48	0.1707
193	28 „	5° 24′	130° 37′ 15″	400 vademen	53.56	0.1502
193	28 „	5° 24′	130° 37′ 15″	bodem 2800 v.	59.88	0.1693
196	13 October	0° 48′½	126° 58′½	bodem 825 v.	54.08	0.1518
198	20 „	2° 55′ N.	124° 53′	50 vademen	73.92	0.2079
202	27 „	8° 32′	121° 55′	300 vademen	51.56	0.1500
204	2 November	12° 28′	122° 15′	bodem 705 v.	57.84	0.1626
225	23 Maart 1875	11° 24′	143° 16′	bodem 4475 v.	55.08	0.1553

Als gemiddelde van al zijne bepalingen der alkaliteit vond hij 54.70 mgr. en 0.1520 gr.; als gemiddelde van 15 oppervlakte-monsters vond hij 54.20 en 0.1492 en van 63 bodem-monsters 55.17 en 0 1540.

Uit deze weinige gegevens kunnen wij begrijpelijkerwijze geen besluiten trekken, vooral daar de uitkomsten geenszins volle vertrouwen verdienen. Zoo schijnt de waarde van station 198 wel zeker te hoog. En toch zijn dit bijna alle gegevens, die wij bezitten, alleen zijn er nog een paar uitkomsten van de „Gazelle"-expeditie. Deze zijn eveneens volgens de werkwijze van TORNÖE uitgevoerd. Wij laten deze uitkomsten hier volgen:

1) Zie de tabel op blz. 118 van: Report on the scientific results of the Voyage of H. M. S. „Challenger". Physics and Chemistry. Vol. I, 1884.

2) Zie over de bronnen van fouten: hoofdstuk 2.

Station	Datum	Plaats	Diepte	Totaal CO_2	Alkaliteit	% CO_2 als hydrocarbonaat
99	30 Mei 1875	7° 35′ Z.Br. 125° 27′ O.L.	0	97.02	49.72	97.5
106	28 Juni	0° 30′ N.Br. 134° 18′.7 „	0	98.38	52.36	93.5
106	28 „	0° 30′ „ 134° 18′.7 „	4535	95.92	51.48	92.7

Dit is alles, wat wij op het oogenblik weten omtrent het gehalte aan koolzuur, carbonaten en hydrocarbonaten in het water van ons gebied [1]). In hoofdstuk 2 hebben wij de beteekenis van het gehalte van het zeewater aan deze stoffen van het tegenwoordige standpunt besproken, alsmede de moderne methoden ter bepaling er van en de moeilijkheden die zich daarbij voordoen. In verband met een mogelijk eenigszins afwijkend kalkgehalte van het water in onzen Archipel, is het gehalte van het water aan koolzure zouten wel van beteekenis, trouwens in vele andere opzichten eveneens en wij willen dus hopen, dat binnen niet te langen tijd van Nederlandsche zijde dit onderzoek ter hand genomen wordt en wij een juist inzicht krijgen in het gehalte aan koolzure zouten, de koolzuur-spanning en de reactie van het water in onzen Oost-Indischen Archipel.

Iets beter dan met onze kennis van het koolzuur-gehalte is het gesteld met die omtrent het gehalte van het water aan opgeloste stikstof en zuurstof, vooral van de laatste. De methoden, waarop deze gehalten vroeger en thans bepaald worden zijn vroeger reeds kort besproken, waarbij teveus op de moeilijkheden en de bronnen van fouten is gewezen. Wij kunnen dus wel begrijpen dat aan de uitkomsten van de oude bepalingen, verricht door de onderzoekers van de „Challenger"-expeditie, geen hooge eischen van nauwkeurigheid kunnen worden gesteld. Gedurende de reis van de „Challenger" werden door J. Y. BUCHANAN aan boord bepaalde hoeveelheden zeewater uitgekookt volgens een methode van JACOBSEN en de aldus uitgedreven gasmengsels werden later ten deele door hem, ten deele door W. DITTMAR onderzocht. Deze methode was zeker niet geheel nauwkeurig, bijv. daarom al niet, omdat het water niet bij uiterst lagen druk werd uitgekookt, nog afgezien daarvan, dat niet vermeld wordt, dat voldoende zorg werd gedragen, dat het water vóór het uitkoken niet van gas gehalte kon veranderen. Wanneer dit gehalte aanzienlijk afwijkt van dat, hetwelk bij de temperatuur in het laboratorium uit de lucht er in kan worden opgenomen, dan verandert het gehalte aan opgeloste gassen van zoodanig water in zeer korten tijd aanmerkelijk. Wij willen hier evenwel toch, eenigszins bij gebrek aan beter, de uitkomsten, die verkregen zijn, voor zooveer zij tot ons gebied behooren, opnemen. Men vindt ze in den volgenden staat XVI. Daarin vindt men voor de water-monsters, afkomstig van de oppervlakte, tevens die hoeveelheid stikstof en zuurstof opgenomen, die het water met zijn zoutgehalte en temperatuur zou opgelost houden, indien het zich aan de oppervlakte geheel met de gassen van de lucht verzadigd had en verder ook de hoeveelheid zuurstof, die zou behooren opgelost te zijn bij de werkelijk aanwezige hoeveelheid stikstof. Voor

1) Als wij afzien van eenige onbetrouwbare bepalingen van het koolzuur-gehalte, afkomstig van de „Planet"-expeditie, die later nog ter sprake komen.

water, niet afkomstig van de oppervlakte, is opgegeven de temperatuur, waarbij het met de aanwezige hoeveelheid stikstof juist verzadigd zou zijn. Daarbij is dan tevens opgegeven de hoeveelheid zuurstof,die bij dat stikstof-gehalte en die temperatuur behoort. Verder vindt men nog opgegeven de verschillen tusschen de aldus berekende hoeveelheden stikstof en zuurstof en de werkelijk gevondene. Voor de berekeningen zijn de tabellen gebruikt, die DITTMAR daarvoor gemaakt en gebruikt heeft, ofschoon wij thans wel nauwkeurigere bezitten. Het is evenwel voor de vergelijking wellicht beter om bij de bepalingen van DITTMAR ook zijne tabellen, die op zijne proeven berusten, te gebruiken. Men zou in 't algemeen verwachten, dat het zeewater aan de oppervlakte wel verzadigd is met stikstof en zuurstof en veelal vindt men dat ook, zooals wij dat bijv. ook zullen zien voor zuurstof in het water in onzen Archipel. Toch schijnt dit geenszins steeds het geval te zijn, zooals KNUDSEN dat heeft vastgesteld [1]). Wanneer het water aan de oppervlakte zich in vrij snelle verandering van temperatuur bevindt, dan kan het gasgehalte niet gauw genoeg veranderen en is het water niet verzadigd, maar bevat hetzij te weinig, bij daling der temperatuur, of te veel stikstof, bij stijging der temperatuur. Deze temperatuurs-veranderingen kunnen het gevolg zijn van het jaargetijde (najaar of voorjaar) of ook van een beweging van het water naar koudere of warmere streken. De vondst van KNUDSEN heeft tevens onze waardeering van de uitkomsten van bepalingen van het stikstof-gehalte van het water gewijzigd. Dit gas wordt in het water zelve noch verbruikt noch voortgebracht wat met de zuurstof en het koolzuur onder den invloed van organismen wèl het geval kan zijn. Men meende nu vroeger in het stikstof-gehalte van diepte-water een aanwijzing te kunnen vinden voor de herkomst van het water. Men stelde zich de zaak aldus voor: het diepte-water is vroeger ergens aan de oppervlakte geweest en heeft zich daar bij de temperatuur, die het toen had, verzadigd met stikstof en zuurstof. Dit stikstof-gehalte nu verandert niet bij het zinken en verplaatsen van het water, de temperatuur echter dikwijls wel. Bepaalt men nu in het diepte-water temperatuur en stikstof-gehalte en berekent men uit dit laatste de temperatuur waarbij het met deze stikstof verzadigd is, dan geeft deze temperatuur aan, de temperatuur, die het water had toen het aan de oppervlakte was, en het verschil met de gevonden temperatuur zou aangeven, hoeveel de temperatuur van het water zich gewijzigd heeft, sedert het de oppervlakte verliet. Volgens KNUDSEN is dit alles echter in het geheel niet juist. In de eerste plaats behoeft het water aan de oppervlakte niet verzadigd te zijn en in de tweede plaats verandert de temperatuur van de gezonken watermassa's weinig of niet, tenzij er mengingen plaats vinden met water van andere temperatuur. Wanneer men dus duidelijke verschillen vindt van de gevonden temperatuur van het water met zijne verzadigings-temperatuur wil dit niet zeggen, dat de temperatuur zooveel veranderd is sedert het de oppervlakte verliet, maar dat het water aan de oppervlakte niet verzadigd was met gas, omdat het zich hetzij

1) Conseil permanent international pour l'exploration de la mer; Publications de circonstance, N⁰. 4, 1903. Waarnemingen gedaan op de Deensche „Ingolf"-expeditie.

in afkoeling hetzij in verwarming bevond. Is bijvoorb. de verzadigings-temperatuur hooger dan de gevondene, dan is dus het water niet verzadigd met stikstof, het zal zich dan aan de oppervlakte onder afkoeling hebben bevonden. Zooals gezegd, mengingen van het water kunnen temperatuur en verzadigings-toestand wijzigen; wanneer deze mengingen kunnen worden vermoed, zal men dus met zijn oordeel voorzichtig moeten zijn [1]). In de tropen bevindt het water zich zeker niet dikwijls onder snelle afkoeling of verwarming; de verschillen die men in staat XVI vindt tusschen de berekende hoeveelheden stikstof en zuurstof en de gevondene zijn dan ook voor oppervlakte-water meestal zeer klein, wat voor de nauwkeurigheid van de uitkomsten wel weer eenigszins pleit. Wij zullen later zien, dat ook gedurende de „Planet"-expeditie het oppervlakte-water steeds vrij wel verzadigd met zuurstof werd gevonden. Het water in de diepte echter komt zeker voor een goed deel van veel grootere breedten en kan zich wel degelijk indertijd in sterke afkoeling of verwarming aan de oppervlakte bevonden hebben. Wij zullen spoedig zien, wat men tot dusver daaromtrent in de diepte gevonden heeft. Eerst willen wij evenwel nog even een vraag bespreken, die de lezer zich wellicht reeds gesteld heeft, namelijk waarom DITTMAR voor de zuurstof niet eenvoudig het verschil heeft genomen tusschen de hoeveelheid, die bij verzadiging in het water zou zijn en de gevonden hoeveelheid. DITTMAR stelt zich voor, dat het stikstof-gehalte van het water zich niet merkbaar heeft gewijzigd sedert het aan de oppervlakte was. Toen zal het water een bij die hoeveelheid stikstof behoorende hoeveelheid zuurstof opgelost gehouden hebben, want water van zeker zoutgehalte neemt aan de lucht bij bepaalde temperatuur stikstof en zuurstof in zekere verhouding op. Die verhoudingen zijn door DITTMAR bepaald en de uitkomsten in tabellen vereenigd. Hij kon dus de bij de stikstof behoorende hoeveelheid zuurstof vinden. Het verschil van deze hoeveelheid met de gevonden hoeveelheid geeft volgens hem het beste denkbeeld van de verdwenen zuurstof. En deze verdwenen hoeveelheid is uit een biologisch oogpunt van beteekenis, maar wellicht ook uit een oceanographisch, want zij zal te grooter zijn, naarmate het langer geleden is, dat het water aan de oppervlakte was.

Men ziet in staat XVI, dat ook het water van de oppervlakte volgens de bepalingen van DITTMAR altijd iets minder zuurstof bevat, dan met de aldus berekende hoeveelheid overeenkomt. De verschillen voor water van grootere diepten zijn in den regel veel grooter wat ook geheel te verwachten is. Dit water toch heeft zich eens ergens aan de oppervlakte bevonden en heeft zich daar zooveel mogelijk met de gassen uit de lucht verzadigd. Toen is dat water naar de diepte gegaan en vooral het water van groote diepten is dikwijls sinds langen tijd niet meer in de gelegenheid geweest, nieuwe zuurstof op te nemen. De aanwezige voorraad is ten slotte voor een groot deel verbruikt door organismen. Wij zullen zien, dat ook de waarnemingen van de „Planet"-expeditie in diepte-water geringe hoeveelheden zuurstof doen zien, vooral onder den aequator.

---

1) In de aangehaalde verhandeling van KNUDSEN wordt de mogelijke invloed van menging nader besproken.

STAAT XVI. Hoeveelheden opgeloste stikstof en zuurstof in zeewater. Hoeveelheid zuurstof, die bij de gevonden stikstof behoort. Hoeveelheden der gassen, die bij de gevonden temperatuur aan de lucht (760 m.m. kwikdrukking) zouden kunnen worden opgenomen. Temperatuur, waarbij het diepte-water met de gevonden hoeveelheid stikstof verzadigd zou zijn. Te kort aan stikstof en zuurstof. Alles volgens bepalingen van J. Y. BUCHANAN en W. DITTMAR van de „Challenger"-expeditie.

Station	Datum	Plaats		Diepte vademen	Temperatuur Celsius	Aantal c.M³ per liter zeewater herleid op 0° en 760 m.m. kwikdrukking				indien verzadigd		Te kort aan		Temperatuur waarbij diepte-water verzadigd aan N_2
		Br.	O.L.			N_2	O_2	% O_2	O_2 behoorend bij N_2	N_2	O_2	N_2	O_2	
	1874													
183	28 Augustus	12° 42′ Z.	146° 46′	1700	2°.2	13.80	3.66	20.97	7.18	—	—	—	3.52	5°.2
183	28 „	12° 42′	146° 46′	1700	2°.2	9.96	4.10	29.17	5.06	—	—	—	0.96	22°.7
184	29 „	12° 8′	145° 10′	1400	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
185	1 September	11° 37′	142° 59′	0	25°.0	10.03	4.90	32.85	5.08	9.62	4.87	—0.41	0.18	—
189	11 „	9° 36′	137° 50′	25	—	—	—	31.39	—	—	—	—	—	—
190	14 „	7° 13′	134° 18′	0	26°.4	8.91	4.46	33.34	4.51	9.42	4.76	0.51	0.05	
193	28 „	5° 24′	130° 37′	400	6°.4	12.31	2.25	15.44	6.36				4.11	10°.7
196	12 October	1° 42′	127° 7′	0	27°.9	8.78	4.31	32.91	4.43	9.21	4.65	0.43	0.12	
198	19 „	2° 6½′ N.	125° 15′	0	28°.3	9.69	4.78	33.07	4.88	9.16	4.62	—0.53	0.10	
198	20 „	2° 55′	124° 53′	800	3°.9	9.19	3.07	25.01	4.64	—	—	—	1.57	28°.1
199	22 „	5° 44′	123° 34′	2600	3°.7	11.55	3.21	21.78	5.94	—	—	—	2.73	14°.0
202	28 „	10° 20′	122° 18′	0	29°.4	9.05	4.43	32.89	4.56	9.02	4.54	—0.03	0.13	
204 A	2 November	12° 43′ Z.	122° 9′	100		—	—	12.42	—	—	—	—	—	—
204	3 „	13° 31′ N.	121° 17′	0	28°.6	9.12	4.52	33.11	4.60	9.12	4.60	0	0.08	
	1875													
211	28 Januari	8° 0′	121° 42′	2225	10°.3	10.34	4.36	29.63	5.27	—	—	—	0.91	20°.4
213	8 Februari	5° 47′	124° 1′	50		8.91	3.79	29.86	4.48	—	—	—	0.69	30°.3
214—215	10 „	4° 33′	127° 6′	0	26°.9	7.93	3.92	33.11	4.00	9.33	4.70	1.40	0.08	
216—217	19 „	1° 3′	137° 10′	0	27°.8	8.87	4.31	32.78	4.47	9.23	4.65	0.36	0.16	
218	27 „	1° 58′ Z.	143° 21′	0	28°.6	8.51	4.07	32.34	4.29	9.12	4.60	0.61	0.22	
218	1 Maart	2° 33′	144° 4′	10	28°.4	8.40	4.03	34.46	4.20	—	—	—	0.17	34°.6
222	16 „	2° 15′	146° 16′	50	27°.8	8.59	4.11	32.40	4.30	—	—	—	0.19	33°.0
222—223	17 „	3° 21′ N.	145° 35′	0	28°.6	9.13	4.34	32.20	4.60	9.12	4.60	—0.01	0.26	
223	18 „	4° 21′	145° 18′	0	28°.7	8.30	4.01	32.58	4.18	9.11	4.59	0.81	0.17	
223	19 „	5° 31′	145° 13′	2325	1°.9	11.17	2.35	17.36	5.73	—	—	—	3.38	15°.9
225	23 „	11° 24′	143° 16′	4575	1°.8	9.85	4.05	29.11	5.00	—	—	—	0.95	23°.5
226	25 „	14° 44′	142° 13′	200	11°.5	10.58	3.20	23.25	5.40	—	—	—	2.20	18°.8

De laatste kolom in staat XVI geeft de temperatuur aan, waarbij het diepte water verzadigd zou zijn met de gevonden hoeveelheid stikstof. Wanneer men deze temperaturen vergelijkt met de werkelijk gevondene, ziet men, dat zij steeds hooger zijn dan de laatste, soms zelfs zeer veel. Er zijn ook eenige onwaarschijnlijke temperaturen bij, maar afgezien hiervan is dus het diepte-water steeds te arm aan stikstof en soms zeer veel. Hieruit zou men dus moeten besluiten, dat dit water indertijd, toen het aan de oppervlakte was, zich onder sterke afkoeling bevond en dat het dus hetzij in het najaar op grootere breedte gezonken is, hetzij naar koudere streken stroomde. Natuurlijk kunnen mengingen ook een rol gespeeld hebben, maar menging van twee soorten water van verschillende temperatuur en beide verzadigd met stikstof, geeft steeds aanleiding niet tot een te kort aan stikstof maar een te veel. Deze neiging om bij menging een te veel aan stikstof te geven is het geringst, wanneer koud water met hoog zoutgehalte zich mengt met betrekkelijk warm water met gering zoutgehalte. Uit de uitkomsten van de „Challenger"-expeditie zou men dus willen besluiten dat, voor zoover het diepte-water in ons gebied een mengwater mocht zijn, het ontstaan is door menging van water met lage temperatuur en hoog zoutgehalte met water van hooge temperatuur en laag zout-gehalte. Een van deze beide water-soorten of beide zou zich daarenboven indertijd aan de oppervlakte snel afgekoeld hebben. In verband met de waarschijnlijke onnauwkeurigheid van de bepalingen en het zeer sterk wisselende van de temperatuur-verschillen [1]) is het wel het best, voorloopig niet te veel besluiten te willen trekken. Ook DITTMAR is er indertijd niet in geslaagd, uit zijne uitkomsten veel te besluiten waarbij men evenwel in aanmerking moet nemen, dat de inzichten toen nog anders waren dan nu. Daarenboven zijn de temperatuur-verschillen in de (weinige) uitkomsten van de „Planet"-expeditie veel kleiner zooals wij onder zullen zien.

Behalve deze bepalingen van de „Challenger"expeditie beschikken wij dan nog over eenige weinige, maar zeer betrouwbare, bepalingen van het stikstofgehalte, van de „Planet"-expeditie afkomstig en over een vrij groot aantal bepalingen van het zuurstof-gehalte. De bepalingen van het stikstof-gehalte zijn aan boord uitgevoerd met het toestel van KNUDSEN, de bepalingen van het gehalte aan opgeloste zuurstof met behulp van de titratie-methode van WINKLER-BJERRUM. Zooals vroeger reeds meegedeeld, waren aan boord van de „Planet" vele „luchtledige" buizen meegenomen om daarin water-monsters te brengen voor onderzoek van het gehalte aan opgeloste gassen. Deze buizen waren evenwel in 't geheel niet luchtledig, zooals achteraf bleek, maar bevatten eenige c.M.^{3} lucht, zoodat daardoor de niet geringe moeite van het vullen en vooral van het heel houden van deze buizen bij dikwijls sterk slingerend schip, voor niets gedaan scheen. BRENNECKE heeft toen den inhoud van een aantal van deze buizen getracht te gebruiken voor het bepalen van het totale koolzuur-gehalte. Daarbij werd het eigenaardig verschijnsel gevonden, dat water van de oppervlakkige

1) Zoo bijv. werden op station 183 op vrij wel dezelfde plaats twee bodem water-monsters geschept, die geheel verschillende verzadigings-temperaturen zouden bevatten, n.l. 5°.2 en 22°.7.

lagen in de tropen veel minder koolzuur scheen te bevatten dan van diepere lagen. Later bleken evenwel de buizen met oppervlakte-water een afzetsel van koolzure kalk te bezitten, die uit de diepere lagen evenwel niet. Werd de hoeveelheid afzetsel in rekening gebracht, dan bleek het totale gehalte aan koolzuur van water aan de oppervlakte en van de diepte zeer weinig uiteen te loopen. Het oppervlakte-water was begrijpelijker wijze op de terugreis naar Duitschland vrij sterk afgekoeld. Ofschoon nu het koolzuur-gehalte aan de oppervlakte en in de diepte niet of nagenoeg niet verschilde, moet toch de samenstelling van het water van de hoogere lagen een andere geweest zijn dan van de diepere wat betreft het gehalte aan kalk of wat betreft de reactie. Dit punt schijnt belangwekkend genoeg om bij volgende onderzoekingen het oog er op gevestigd te houden.

Wij hebben gemeend, zooals de lezer gezien heeft, bij de bespreking van de uitkomsten van bepalingen van het koolzuur-gehalte deze bepalingen niet te moeten opnemen als zijnde toch wel wat onzeker. Voor volgende onderzoekers kan deze aanwijzing omtrent verschillen in het water van oppervlakkige en diepere lagen wat betreft de gehalten aan kalk en carbonaten zooals gezegd toch van waarde zijn.

De enkele aan boord uitgevoerde bepalingen van het stikstof-gehalte kunnen wij wel als de meest betrouwbare beschouwen voor ons gebied, die wij vooralsnog bezitten. Helaas zijn het er slechts vijf. Ook de bepalingen van het zuurstofgehalte zijn zeker wel juist en wij kunnen er dan ook, zooals wij zullen zien, reeds eenige besluiten uit trekken. Wij laten hiernevens de uitkomsten van deze bepalingen van het gehalte aan opgeloste stikstof en zuurstof volgen.

STAAT XVII. Hoeveelheden opgeloste stikstof en zuurstof in zeewater. Te kort aan zuurstof vergeleken met die hoeveelheid, die bij de temperatuur en het zoutgehalte van het water opgelost kan zijn bij verzadiging. De temperatuur, waarbij het water met de gevonden hoeveelheid stikstof verzadigd is, is berekend met behulp van de gegevens van FOX [1]). Waarnemingen aan boord „Planet".

Station	Datum	Plaats		Diepte meters	Temperatuur Celsius	Aantal c.M³ per liter, berekend op 0° en 760 m.m. kwikdrukking			Temperatuur waarbij het water verzadigd met stikstof. Celsius	Temperatuurverschil. Celsius
		Br.	O.L.			O_2	te kort aan O_2	N_2		
	1906									
144	30 Juni	1° 52′ N.	74° 45′	0	29°.0	4.39	0.19			
				50	27°.5	4.41	0.29			
				80	27°.5	3.39	1.31			
				100	22°.7	2.86	2.19			
				120	21°.1	2.18	3.00			
				140	19°.5	1.74	3.57			
				160	16°.8	0.87	4.69			
				200	13°.6	1.52	4.35			
				400	11°.2	1.70	4.45			
				800	7°.9	0.91	5.64			
				1000	6°.6	1.11	5.68	12.93	6°.8	0°.2
				1500	4°.5	1.91	5.22			
145	17 Juli	3° 32′	88° 20′	0	28°.3	4.35	0.31			
				100	23°.4	—	—			
				150	15°.1	0.91	4.81			
				200	13°.3	0.76	5.15			
				400	10°.3	1.08	5.18			
				600	8°.7	0.76	5.72			
				800	7°.5	0.90	5.74			
				1000	6°.3	1.62	5.20	12.99	6°.6	0°.3
158	24 Juli	0° 44 Z.	97° 16′	0	29°.1	4.40	0.19			
				100	27°.0	4.09	0.65			
				125	17°.2	1.51	4.01			
				150	14°.0	1.41	4.42			
				200	12°.0	1.65	4.40			
				400	10°.2	1.54	4.74			
				800	7°.3	1.03	5.66			
				1000	6°.3	1.23	5.61	12.83	7°.3	1°.0
179	14 Aug.	9° 36′	111° 36′	400	9°.7	1.94	4.41			
				800	6°.0	2.01	4.88			
				1000	4°.9	2.17	4.91			
181	14 „	9° 18′	112° 9′	0	27°.5	4.51	0.21			
				100	20°.0	2.61	2.68			
				125	16°.9	2.56	3.00			
				150	15°.7	2.56	3.11			
				400	9°.6	1.81	4.56			
194	11 Sept.	0° 17′	139° 5′	0	29°.0	4.39	0.22			
				100	27°.0	3.89	0.85			
				125	26°.5	3.91	0.87			
				150	21°.5	3.44	1.70			
				175	21°.2	3.33	1.83			

1) Conseil permanent international pour l'exploration de la mer, Publications de circonstance, N⁰. 41. Kopenhagen 1907; On the coefficients of absorption of the atmospheric gases, Part. I, Tabelle 10.

Station	Datum	Plaats		Diepte meters	Tempe-ratuur Celsius	Aantal c.M³ per liter, berekend op 0° en 760 m.m. kwikdrukking			Tempera-tuur waarbij het water verzadigd met stikstof. Celsius	Tempera-tuurver-schil. Celsius
		Br.	O.L.			O_2	te kort aan O_2	N_2		
	1906									
194	11 Sept.	0° 17′ Z.	139° 5′	200	20°.0	3.39	1.87			
				250	14°.2	3.26	2.55			
				400	10°.5	3.16	3.09			
				800	5°.7	2.98	3.97			
				1000	4°.2	2.45	4.75	13.37	5°.1	0°.9
207	2 Oct.	1° 32′	145° 9′	0	31°.3	4.32	0.11			
				100	26°.8	3.78	1.00			
				125	24°.5	3.59	1.32			
				150	23°.1	3.58	1.43			
				175	20°.2	3.44	1.80			
				200	18°.6	3.36	2.11			
				250	15°.1	3.38	2.23			
	1907									
214	12 Jan.	3° 45′ N.	145° 2′	0	28°.8	4.40	0.23			
				100	26°.0	3.57	0.94			
				125	24°.8	3.70	1.22			
				150	22°.9	3.58	1.48			
				175	20°.1	3.50	1.77			
				200	17°.2	3.34	2.19			
				225	11°.0	1.97	4.23			
				400	9°.1	2.50	3.94			
				1000	5°.6	2.49	4.47	12.90	7°.0	1°.4
224	24 „	7° 36′	132° 4′	0	27°.8	4.42	0.29			
				75	23°.7	4.26	0.73			
				100	20°.6	—	—			
				125	18°.0	3.44	2.02			
				150	16°.4	3.06	2.54			
				175	14°.5	2.58	3.22			
				200	12°.6	—	—			
				400	8°.3	1.69	4.87			
				800	5°.5	1.90	5.08			
				1000	4°.5	2.02	5.13			
248	2 Febr.	11° 36′	128° 29′	0	27°.4	—	—			
				100	23°.6	4.53	0.47			
				400	7°.2	1.62	5.09			
				1000	4°.5	2.04	5.11			
254	4 „	12° 28′.5	125° 37′	0	26°.9	4.60	0.16			
				100	25°.1	4.28	0.60			
				400	9°.4	2.65	3.76			
				1000	4°.5	2.04	5.11			
256	15 „	19° 2′	117° 43′	0	23°.8	4.94	0.07			
				25	22°.7	4.58	0.51			
				50	17°.0	3.64	1.91			
				75	15°.9	2.78	2.85			
				100	16°.2	3.11	2.51			
				125	14°.8	2.99	2.77			
				200	12°.2	2.61	3.44			
				400	8°.9	2.14	4.31			
				1000	4°.5	2.02	5.13			

Wat in de eerste plaats de uitkomsten der bepalingen van het stikstof-gehalte betreft, zien wij dat deze alle water van 1000 meter diepte betreffen en dat de temperatuur-verschillen niet groot zijn. Dat wil dus zeggen, dat de temperatuur waarbij het water verzadigd zou zijn met zijn stikstof-gehalte, niet veel uiteen loopt met zijn werkelijke temperatuur en dat dus het water ook bijna verzadigd is met stikstof. Het grootste temperatuur-verschil is 1°.4. Verder zien wij, dat steeds de werkelijke temperatuur beneden die van de verzadiging ligt, er is dus steeds een (gering) te kort aan stikstof. Volgens KNUDSEN zou dus dit water indertijd, toen het aan de oppervlakte was, ook reeds niet geheel met stikstof verzadigd zijn en dus aan het afkoelen geweest zijn. Wanneer later meer uitkomsten, ook van verschillende diepten, verkregen zullen zijn, kunnen wij wellicht daaruit meer besluiten en bijv. uitmaken of het water, dat wij hier in ons gebied op 1000 meters diepte vinden, toen het nog aan de oppervlakte zich bevond, naar koudere streken toestroomde. Voor de kennis van de waterbeweging kunnen op die wijze bepalingen van het gehalte aan opgeloste stikstof wel degelijk bijdragen.

Wat de uitkomsten der bepalingen van het zuurstof-gehalte betreft, zien wij weder, dat alle onderzochte watermonsters een te kort aan zuurstof bezitten. Dit te kort is aan de oppervlakte gering maar neemt naar de diepte snel toe. Op grootere breedten neemt het gehalte aan opgeloste zuurstof in de diepte geenszins zoo sterk af. Duidelijk blijkt dit uit een doorsnede door den westelijken Indischen Oceaan, dezelfde doorsnede, die wij al herhaaldelijk hebben gebruikt, waarin de zuurstof-gehalten zijn geteekend. Wij zien daar hoe juist in de tropische streken, vooral ook onder den aequator, op betrekkelijk geringe diepte het zuurstof-gehalte reeds zeer laag is. De verdeeling van het zuurstof-gehalte, zooals dat in deze doorsnede, die wij weder aan het werk van Dr. BRENNECKE ontleenen, aan den dag komt, is zeer fraai in overeenstemming met de opvattingen, die wij op grond van de verdeeling van de temperatuur, het zoutgehalte en de dichtheid reeds hadden verkregen. Het water uit groote breedten, dat door zijn zwaarte daar gezonken, zich in de diepte naar kleinere breedten begeeft, wordt, hoe langer het van de oppervlakte af is, steeds armer aan zuurstof. In de in tropische streken opstuwende en zich weder naar boven begevende water-massa's bereikt deze zuurstof-armoede haar hoogtepunt. Er blijkt ook uit, dat in de tropen het oppervlakte-water slechts tot zeer geringe diepten circuleert tengevolge van de zwaardere opstuwende koudere water-massa's daaronder. Onder den aequator zien wij op ongeveer 100 meter diepte een zeer snelle daling van het zuurstof-gehalte, dus weder een sprong-laag, te voorschijn komen. Ook het zuurstof-rijke gebied op ongeveer 20° Z. Br. en 400 tot 800 meters diepte is in overeenstemming met andere waarnemingen en zou volgens BRENNECKE aan het zinken van de oppervlakte van zoutrijk-water in het oostelijk deel van den Indischen Oceaan moeten worden toegeschreven, welk water zich dan in de diepte naar het westen verplaatst. Evenals wij dit reeds vermoed hebben voor de verdeeling van temperatuur, zoutgehalte en dichtheid, gelooven wij ook, dat in groote trekken de verdeeling van het zuurstof-gehalte in het oostelijk deel van den Indischen Oceaan

overeen zal blijken te komen met wat wij hier voor het westelijk deel zien. Deze eigenaardige verdeeling van de zuurstof in de tropen moet ongetwijfeld ook voor de flora en fauna van beteekenis zijn. Ten slotte nemen wij hier nog een doorsnede over door het westelijk deel van den Stillen Oceaan, welke nu kleiner is dan de vroegere doorsneden van dit zeegebied en slechts vier stations bevat. Hier zien wij onder den aequator ook op groote diepten nog een betrekkelijk groot zuurstof-gehalte en hier vindt dus zeker iets anders plaats dan onder den aequator in den Indischen Oceaan. Het water in de diepte van station

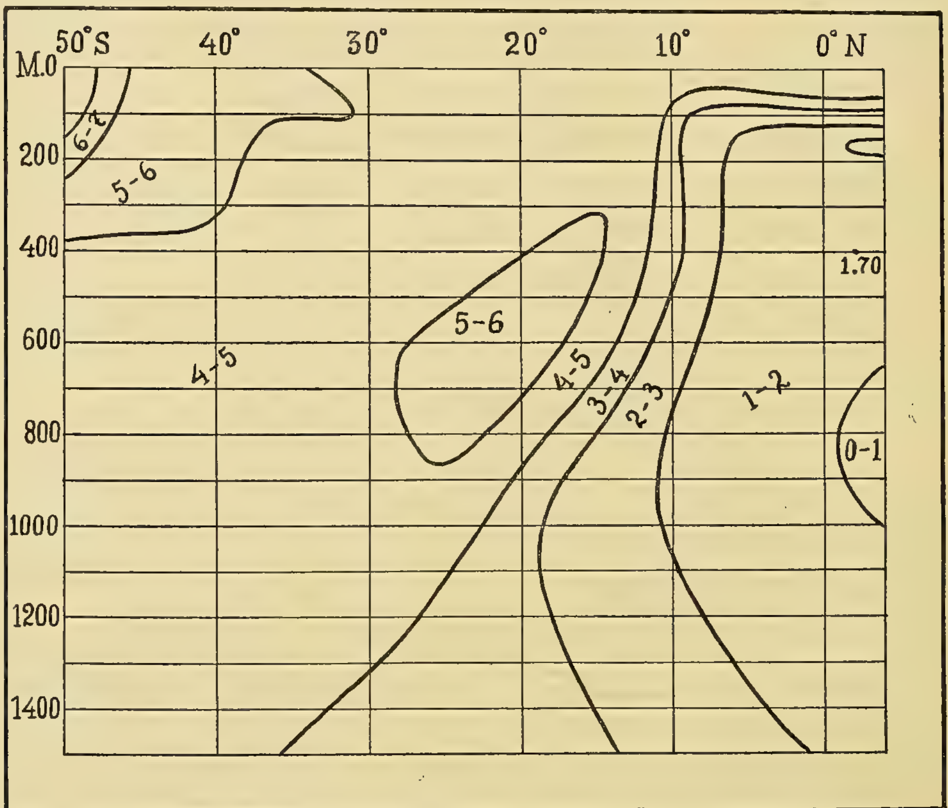


Fig. 20. Vertikale verdeeling van het zuurstof-gehalte. Westelijke Indische Oceaan (Planet).

207 is waarschijnlijk vrij kort geleden van de oppervlakte gezonken en niet op ver verwijderde plaats. Meer naar het noorden komt in deze doorsnede het opdringen van water in de diepte te voorschijn, gelijk wij dat ook in de doorsnede voor de verdeeling van het zout-gehalte zagen. Ook hier steunen de uitkomsten, verkregen met de bepalingen van het gehalte aan opgelost gas, de opvattingen waartoe men op grond van andere waarnemingen gekomen was. Aan de oppervlakte is het water, evenals in den Indischen Oceaan, nagenoeg verzadigd met zuurstof en tot 100 meter diepte daalt ook in den westelijken Stillen Oceaan, voor zoover de hier beschouwde plaatsen betreft, het gehalte nog slechts zeer weinig. En hiermede hebben wij vrijwel alles besproken, wat er omtrent het gehalte

aan opgeloste gassen in het water van ons gebied tot nu toe bekend is. Wij hebben daarbij gezien, hoe, mits goed uitgevoerd met de moderne betrouwbare methoden, het onderzoek van het gehalte aan deze gassen zoowel voor de biologie als voor de oceanographie belangrijk materiaal opleveren kan.

En hiermee zijn wij tevens aan het einde van onze taak gekomen: een overzicht te geven, van wat er omtrent de temperatuur, het zout-gehalte, de dichtheid en het gas-gehalte van het zeewater in onzen Oost-Indischen Archipel tot dusver bekend is. Wij hebben gezien, dat dit nog niet zeer veel is, maar de lezer zal tevens wel den indruk hebben gekregen dat, bij voortgezet onderzoek, in dit gebied nog veel belangrijks aan den dag zal kunnen komen.

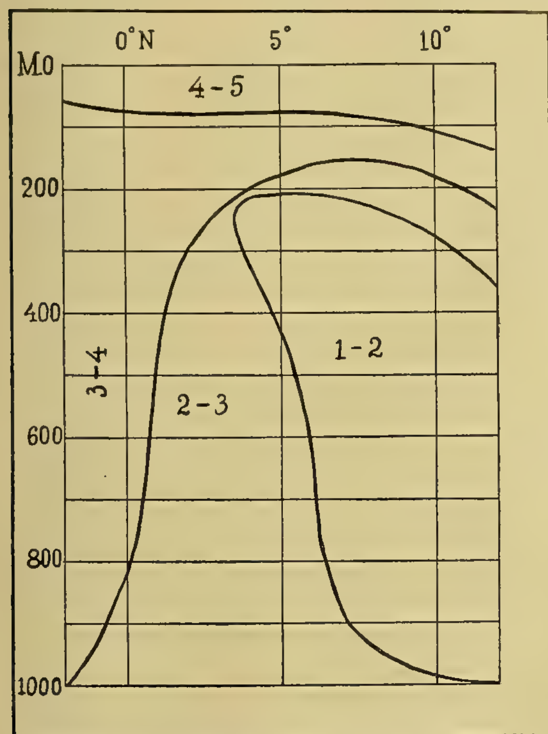


Fig. 21. Vertikale verdeeling van het zuurstof-gehalte. Westelijke Stille Oceaan (Planet).

Zooals vroeger reeds gezegd, hebben wij gemeend, in dit overzicht tevens te moeten opnemen de uitkomsten van de waarnemingen, op de verschillende expedities verricht. De lezer kan hiermede het besprokene nagaan en wellicht aanvullen, maar vooral voor dengene, die zelf in den Archipel waarnemingen wil doen, moet het voordeelig zijn, hier bijeen te vinden, wat reeds gedaan is, ook al zijn die waarnemingen van vroeger niet altijd onberispelijk uitgevoerd. Het materiaal van die vroegere expedities is namelijk lang niet altijd overzichtelijk gerangschikt en het vereischt dikwijls vrij wat zoeken, voor men bijeen heeft, wat op een bepaald gebied betrekking heeft. Bovendien zijn de verhandelingen van die expedities niet overal even gemakkelijk te verkrijgen. Het overzicht van de tegenwoordig gebruikelijke methoden, dat wij in hoofdstuk 2 gegeven hebben, en waaraan zich nu en dan ook andere beschouwingen vastknoopten, kan den lezer wellicht behulpzaam zijn, de waarde der verschillende waarnemingen te beoordeelen en de moeilijkheden te schatten, aan het physisch- en chemisch onderzoek van het zeewater verbonden. En wij willen eindigen, met nog eens bij herhaling den wensch uit te spreken, dat het onderzoek van de zoo belangrijke zeegebieden in en bij onze Oost-Indische bezittingen van Nederlandsche zijde moge worden voortgezet, zoodra de tijden dit weder zullen toelaten.

W. E. RINGER.

Maritieme Meteorologie en Getijden.

A. Maritieme Meteorologie.

Inleiding. Voor de kennis van een klimaat, niet alleen van kleine of groote eilanden of kuststreken, maar evenzeer van uitgestrekte vastelanden, is de studie van hetgeen er geschiedt op en in de groote oceanen en binnenzeeën onontbeerlijk.

De aanvoer toch van lucht, indien op het land een deficit in luchtdrukking is ontstaan, en eveneens de afvoer van lucht, indien zich aldaar een tijdelijke overmaat van luchtdrukking heeft gevormd, zijn in hooge mate afhankelijk van de omringende zeewegen, die door alle luchtbeweging met een minimum van energieverlies, en dus bij voorkeur, worden gevolgd. Ook de temperatuur en de vochtigheid van de toegevoerde lucht zijn afhankelijk van die zeewegen en van de bestraling der watervlakten door de zon, waarover de lucht heeft gestreken.

Slechts door uitbreiding van de meteorologie tot de studie van het zeeoppervlak, waardoor kennis wordt verkregen van de levensgeschiedenis der luchtstroomingen, is het mogelijk breede gezichtsvelden te openen, die tot een rationeele verklaring der uit den aard der zaak ingewikkelde verschijnselen kunnen leiden.

Het verzamelen, rangschikken en samenvatten van waarnemingen, aan boord van schepen verricht, vordert een andere organisatie en methode van bewerking dan van observaties op een vasteland-station verkregen.

Voor beide systemen gelden eigenaardige voor- en nadeelen, die in het kort mogen worden aangeduid ten einde den lezer in staat te stellen een oordeel te vormen omtrent de waarde van het materiaal, dat voor het onderhavig onderzoek is gebezigd en bewerkt.

Door de vestiging van stations aan de kust of in het binnenland kan men binnen betrekkelijk korten tijd een zóó groot aantal waarnemingen, verricht op éénzelfde plaats, verkrijgen, dat verschillende verschijnselen, als dagelijksche en jaarlijksche gang, met voldoende juistheid bekend worden. Zulke stations zijn echter kostbaar, omdat de noodige instrumenten door den meteorologischen dienst moeten worden verstrekt, goede gelegenheid tot opstelling dier instrumenten moet worden geschapen, en geregelde inspectie noodzakelijk is. Een groot bezwaar, waarop men hierbij stuit, is het vinden en houden van geschikte, behoorlijk geschoolde waarnemers.

Op stations van de tweede orde neemt het werk natuurlijk geen volledige arbeidskracht in beslag en is men dus afhankelijk van de „belangstelling" van den observator, die bij velen aanvankelijk groot is, maar spoedig daalt beneden een bruikbaar peil, omdat hiermede voor den waarnemer geen zakelijk belang is gemoeid, terwijl in de kolonie ook geenszins kan gerekend worden op eenigszins standvastig personeel.

Het is dus niet mogelijk in een uitgebreid rijk, als Nederlandsch-Indië, zoovele stations in het werk te stellen als voor een grondige kennis der verschijnselen wenschelijk zou zijn, zoodat men zich moet behelpen met betrekkelijk weinige stations, waarvan echter het geleverde materiaal homogeen en onderling vergelijkbaar is, voor zooverre die stations tegelijker tijd produceeren.

Tegen het verzamelen van waarnemingen, aan boord van schepen verricht, bestaan deze bezwaren grootendeels niet; meteorologische waarnemingen zijn voor de zeevaart onmisbaar, aan de noodige blijvende belangstelling ontbreekt het dus zelden, daar hier zakelijke belangen in het spel treden en de gezagvoerders zich toeleggen op het afleggen van de meest economische d.w.z. kortste reizen, tn overeenstemming met hetgeen bekend is omtrent wind en stroom. De kosten van aanschaffing der instrumenten zijn onbeteekenend in vergelijking met die van schip en bemanning en worden niet door ééne organisatie gedragen; aan goede en, krachtens hunne opleiding, uitstekende waarnemers is geen gebrek. Kostbare inspectiereizen zijn onnoodig, daar er op verschillende aanlegplaatsen gelegenheid bestaat tot vergelijking der instrumenten en goede gelegenheid tot hunne opstelling is altijd te vinden. Tegenover deze voordeelen staan echter groote nadeelen: naar plaats en naar tijd zijn deze waarnemingen verbreid over groote oppervlakten en over een groot tijdsverloop, zoodat zij noch homogeen, noch onderling volkomen vergelijkbaar zijn.

In de strooken waarbinnen de geregelde routes vallen hoopen zich de waarnemingen op, daarbuiten zijn zij spaarzaam voorhanden en waar dit het geval is kan het zijn, dat de observaties door toevallige perioden van hooge of lage luchtdrukking, van hooge of lage temperatuur en van abnormale windrichting en -snelheid waren beheerscht, die eerst bij een groote veelvuldigheid van waarnemingen vereffend zouden worden. De routes zijn vaak verschillend in de verschillende jaargetijden, zoodat men in het eene graadvak voornamelijk observaties te boek gesteld vindt gedurende het eene, in een ander graadvak gedurende het tegenovergestelde jaargetijde.

Nieuwe lijnen worden geopend, maar leveren dan waarnemingsreeksen, die bezwaarlijk met oudere observaties langs andere routes vergeleken kunnen worden. Bij tegenwind worden vooral de zeilschepen genoodzaakt langer binnen een graadvak te verwijlen dan bij andere windrichtingen; het gevolg hiervan is, dat de meteorologische toestanden bij dezen wind — bijv. een lagen barometerstand bij westelijke stormwinden — in het journaal met een ongelijke veelvuldigheid voorkomen, waardoor de gemiddelde waarden eenzijdig worden veranderd. Deze oorzaak van systematische fouten speelt voornamelijk een rol bij de oude waarnemingen, verricht aan boord van zeilschepen, die in vele opzichten betere drijvende

observatoria waren dan de moderne stoomschepen, maar in dit opzicht voor de statistiek een minder homogeen materiaal vermogen te leveren.

Het hier geschetste verschil in aard en wezen van waarnemingsreeksen, te land en ter zee verricht, leidt, men kan zeggen natuurlijkerwijs, tot bezwaren bij de onderlinge vergelijking van deze twee soorten van observaties. Dikwerf vindt men niet altijd gemakkelijk verklaarbare verschillen tusschen gemiddelde waarnemingen, verkregen voor een kuststation en voor in den omtrek gelegen graadvakken op zee.

In streken, waar depressies heerschen, zullen, zooals hierboven reeds is opgemerkt, op het kuststation de frequenties der luchtdrukking in juiste mate worden aangeteekend omdat geregeld op bepaalde uren waarnemingen worden verricht, maar een naderend schip zal bij lage drukking en tegenwind langer in het gebied der depressie worden opgehouden dan bij hooge drukking vóór den wind en de gemiddelde barometerstand, berekend uit alle waarnemingen, zal dan lager worden bevonden op zee dan op de kustplaats. Wel kan men, bijv. door niet alle waarnemingen mede te tellen, aan dit bezwaar tegemoet komen, maar de toch reeds tijdroovende bewerking wordt nog moeilijker als er een schifting aan vooraf moet gaan.

Een andere oorzaak van verschil is dat, bij overgang van zee naar land, de luchtbeweging een aanmerkelijk verschillenden weerstand heeft te overwinnen in de onderste luchtlagen, waardoor niet alleen vermindering van snelheid en dus stuwing, vergezeld van vertikale beweging, maar ook verschil in richting kan worden veroorzaakt, wanneer de luchtbeweging geschiedt onder den invloed van afgelegen centra van lage drukking, want de windrichting is dan, althans in de onderste luchtlagen, afhankelijk van den ondervonden wrijvingsweerstand.

In een gebied als dat van den Nederlandsch-Indischen Archipel, waar alleen omstreeks de Philippijnen eigenlijke depressies voorkomen, doen zich deze bezwaren zeker minder gelden dan op hoogere breedten; maar het was wenschelijk op dit gebrek aan homogeniteit reeds in de inleiding nadruk te leggen om den lezer er op voor te bereiden dat, niettegenstaande het groot aantal beschikbare en gebruikte waarnemingen, toch nog van vele problemen de oplossing tot latere tijden zal moeten worden uitgesteld.

De hier gegeven samenstelling van de uitkomsten der waarnemingen, omtrent barometerstand, temperatuur van lucht en zeewater aan het oppervlak, windrichting en -kracht en van stroomen, berust op het waarnemingsmateriaal, dat in de verzameling van journalen (thans ruim 8500), die in den loop der tijden bij het Kon. Nederlandsch Meteorologisch Instituut binnenkwamen, is tot stand gekomen; een geheel ander materiaal derhalve dan hetgeen is gebezigd voor den in 1907 door het Kon. Observatorium te Batavia gepubliceerden atlas.

Dit werk werd opgebouwd uit de niet-instrumenteele waarnemingen, geboekt, niet in meteorologische, maar in de groote scheepsjournalen, waarin aanteekening is gehouden van de in het algemeen ondervonden weersgesteldheid, reden waarom de titel luidt „Wind en Weer enz." Deze scheepsjournalen, vele honderden in aantal, waren afkomstig van oorlogschepen, die van 1814 tot 1890 de Indische zeeën hadden bevaren.

Eigenlijke meteorologische waarnemingen, verricht aan boord van koopvaardij- en oorlogsschepen, voorzien van door het Instituut verstrekte en gewaarmerkte instrumenten en geboekt in daarvoor bijzonder ontworpen journalen, waren sinds 1856 wel verricht, maar destijds nog slechts gedeeltelijk in registers ingeschreven op de betrekkelijke graadvakken, niet in tabelvorm gepubliceerd en dus niet toegankelijk.

Voor de nieuwe uitgave van den Atlas voor den Indischen Oceaan, waarvan het eerste deel (September, October, November, 1856—1904) is verschenen in 1908, zijn alle in de journalen geboekte observaties, verricht binnen en om de wateren van den Archipel, niet alleen in registers ingeschreven, maar ook in tabelvorm voor een ieder toegankelijk geworden, zoodat men hieruit de gewenschte gemiddelde waarden met betrekkelijk weinig moeite kan berekenen. De meeste dier waarnemingen zijn van ouden datum en afkomstig van zeilschepen; na de vervanging der zeil- door stoomschepen is het belang en dus ook de belangstelling in deze waarnemingen verflauwd omdat, althans binnen den Archipel, voor de stoomvaart weer en wind minder belangrijke factoren zijn.

In de laatste jaren is door het openen van nieuwe lijnen naar Japan, Britsch-Indië en Australië de belangstelling aanmerkelijk toegenomen en de toenemende bloei der scheepvaartmaatschappijen maakt het mogelijk voor het talrijker personeel om aan deze waarnemingen meer tijd en arbeid te wijden.

De voor één-graad vakken in de boven genoemde tabellen gegeven waarnemingen zijn voor dit werk samengevat in velden van 2 × 2 graden of viergraad vakken; tevens zijn de maandelijks gegeven waarden tot driemaandelijksche gemiddelde bijeengevoegd, met inachtneming van het aantal waarnemingen.

Aan de in verschillende vakken verkregen gemiddelde waarden mag, zooals reeds is opgemerkt, geen gelijke beteekenis worden toegekend, daar deze afhankelijk is van en toeneemt met het aantal, waaruit de gemiddelde waarde is opgebouwd.

Ten einde het overzicht en het onderzoek, dat men wenscht te ondernemen, zoo gemakkelijk mogelijk te maken, zijn de uitkomsten der berekening in kaart gebracht; in ieder viergraad-vakje vindt men de daarvoor geldende gemiddelde, maar het daarbij behoorend aantal malen van voorkomen, of het gewicht, is in tabelvorm gegeven; bij een proeve, om ook deze getallen bijv. in een der hoeken van het graadveld aan te brengen, bleek dat hierdoor afbreuk werd gedaan aan de duidelijkheid, tenzij men een vrij groote schaal bezigde, waartegen echter bij een uitgave in boekvorm ook groote bezwaren bestaan.

Van het aanvankelijk voornemen, om ook aan den regenval in dit werk een plaats in te ruimen, moest worden afgezien, voornamelijk om de volgende redenen: in de eerste plaats, omdat in de journalen alleen voor elke wacht is aangeteekend, of in de afgeloopen vier uur regen gevallen is, daar tot nu toe geen regenmeters voor scheepsgebruik zijn vervaardigd; dit aantal regenuren, dat bijv. aan boord der lichtschepen zeer bruikbare en belangrijke uitkomsten heeft verschaft, geeft echter in de journalen geen zuivere maatstaf, omdat het niet altijd duidelijk is, of een zero waarde beteekent, dat er geen regen is gevallen, dan wel te wijten is aan niet-invulling van het journaal, hetgeen bij andere waarnemingen nooit

twijfelachtig kan zijn. Men verkrijgt dus altijd klaarblijkelijk een te geringe regenwaarschijnlijkheid.

Een tweede reden is, dat deze factor te grillig is om uit niet homogene waarnemingen resultaten te kunnen afleiden en er te weinig direct verband bestaat tusschen regenval op de kust of in het binnenland en op zee, om in een oceanographisch werk den regenval buiten het zeegebied in kaart te brengen. Bij de behandeling, eindelijk, van den regenval in tropische gewesten zouden voor samenvoeging van de maanden tot jaargetijden te vele en belangrijke bijzonderheden verloren gaan; voor dit meteorologische element is het volstrekt noodzakelijk de concentratie van materiaal niet verder dan tot het vormen van maandsommen door te voeren. De lezer moge daarom, wat den regenval betreft, worden verwezen naar de werken door het Observatorium te Batavia in het licht gegeven of naar de kaarten in den atlas voor Nederlandsch-Indië, uitgegeven door het Kon. Ned. Aardrijkskundig Genootschap, daaruit overgenomen.

Daar alle resultaten in kaart zijn gebracht, komt de beschrijving der toestanden neer op het lezen der kaartjes en het is duidelijk, dat hierbij groote uitvoerigheid moest worden vermeden, zoodat de lezer zelf de gegeven beschrijving kan aanvullen en het kaartmateriaal, met behulp van de gegevens der tabellen, voor eigen verder onderzoek kan gebruiken.

Dezelfde opmerking geldt ook voor de ten beste gegeven verklaringen, waarbij, ter betrachting van de noodige beknoptheid, slechts de voornaamste factoren konden worden ter sprake gebracht.

Bij alle metorologische verschijnselen blijft echter niet alleen geen enkele factor buiten het spel, maar doet zich ook, altijd in verband met andere, op zeer ingewikkelde wijze gelden.

Een volledige verklaring is dus nooit te geven en wordt, indien daarnaar wordt gestreefd, zoo wijdloopig, dat zij haar doel zou missen.

Ook deze verklaringen zullen dus niet altijd tot volkomen bevrediging leiden, maar brengen als voordeel mede, dat zij door den in het lezen van kaarten geoefenden lezer kunnen worden aangevuld, verbeterd of ook door andere worden vervangen.

Luchtdrukking. Ofschoon in een gebied, waarin, wegens de afwezigheid van zich voortbewegende depressies, de luchtdrukking van veel minder direct belang is dan in hoogere breedten, is toch een beschouwing van de verdeeling van dezen meteorologischen hoofdfactor gewenscht, omdat hierop elke verklaring der waargenomen feiten moet berusten. Wel is verschil in luchtdrukking niet de primaire oorzaak van luchtbeweging — die natuurlijk aan de ongelijke verwarming van lucht en water aan het aardoppervlak is te wijten — maar voor alle beweging van vloeistoffen (hieronder ook de lucht begrepen) is verschil in drukking wel als primaire oorzaak te beschouwen.

In de hier voor de vier jaargetijden gegeven kaartjes zijn de gemiddelde waarden van den barometerstand, geldende voor elk viergraad-vak, ingeschreven; zij zijn gecorrigeerd voor temperatuur en dus allen herleid tot 0° C., d.i. tot de

hoogte, die een kwikkolom zou hebben, indien het kwik deze temperatuur had.

Ook voor het verschil in zwaartekracht is een correctie aangebracht; bij den equator is de zwaartekracht, samengesteld uit de aantrekkingskracht van de aarde en de in tegenovergestelde richting werkende middenpuntvliedende kracht, geringer dan op hoogere breedten, waar de laatstgenoemde kracht met de breedte voortdurend afneemt tot aan de polen, waar zij nul wordt.

Het gevolg hiervan is, dat eenzelfde luchtdrukking aan den equator in evenwicht wordt gehouden door een hoogere kwikkolom dan overal elders, daar hier het kwik minder zwaar is. Beschouwt men dus de verdeeling van luchtdrukking over een uitgestrekt gebied, dan moeten barometerwaarnemingen tot éénzelfde breedte worden gereduceerd, willen de getallen onderling vergelijkbaar zijn; men kiest hiervoor algemeen de breedte van 45°, welke gewoonte ook hier is gevolgd, ofschoon een reductie op 0° in dit geval meer voor de hand zou hebben gelegen; hierdoor zou echter de vergelijkbaarheid met andere oceanographische werken opgeofferd zijn.

Deze correcties zijn weliswaar niet groot, maar toch noodzakelijk, omdat de verschillen in luchtdrukking zelven gering zijn, zoodat de correctie ten opzichte daarvan niet zonder beteekenis is. Bij een barometerstand van 750 mM. bedraagt deze correctie –2.0 mM. op den equator en –1.7 mM. op 14° breedte, zoodat op de hier gegeven kaartjes toch betrekkelijke correcties van –0.3 mM. voorkomen.

De getallen, in de kaartjes ingeschreven, geven dus geen beeld van de werkelijk waargenomen barometerstanden, die, ook na correctie voor temperatuur op 0° C., gemiddeld ± 2 mM. hooger zijn.

Beschouwt men nu het kaartje voor de verdeeling van de luchtdrukking in de maanden Juni, Juli en Augustus, dan ziet men terstond, dat de barometerstand het hoogst is in het Zuiden in de strook 12°—14° Z.Br. en naar den equator en verder noordwaarts geleidelijk afneemt; in de lengtestrook 90°—92° O.L. bijv. van 8.5 mM. op 13° Z.Br. tot 4.0 mM. op 13° N.Br. d.i. over een afstand van 26°, zoodat hier de gradiënt van Zuid naar Noord

$$\frac{4.5}{26} = 0.17 \text{ mM.}$$

per graad bedraagt.

Deze strook is gekozen, omdat — zooals blijkt uit de tabel voor het aantal waarnemingen — hierin zeer vele, nl. 5147, observaties voorkomen; kiezen wij in het Oostelijk deel de kolom 128°—130° O.L. met een aantal 853, dan vindt men voor 10°—12° Z.Br. 9.3 mM., voor 8°—10° N.Br. 4.4 mM., derhalve een grooteren gradiënt:

$$\frac{4.9}{20} = 0.25 \text{ mM.}$$

maar van dezelfde orde en in dezelfde richting.

De publicatie van het Observatorium te Batavia „Observations made at secondary stations. Vol. I—IV, 1910—1914" maakt het mogelijk de zeewaarnemingen met die op enkele kuststations verricht te vergelijken. Ook deze waarnemingen zijn allen herleid tot een temperatuur van 0° C. en een breedte van

45° en op blz. 13 van het eerste deel vindt men als gemiddelde voor Batavia in het hier beschouwde jaargetijde 7.74 mM., terwijl op de kaart 7.7 mM. is aangeteekend; voor Koepang vindt men 8.36 mM., in het kaartje 8.5 of 8.6 mM.; ook Pasoeroean met 8.18 mM., berekend voor het landstation, is in goede overeenstemming met de zeewaarnemingen, die 8.2 of 8.0 mM. aanwijzen.

Voor Menado is het verschil iets grooter, nl. 6.85 mM. op het landstation tegenover 6.0 of 6.5 op het kaartje. In de Celebes-zee komen echter, blijkens de tabel der aantallen, slechts weinig waarnemingen voor, zoodat dit verschil gevoegelijk aan het geringe gewicht der zeeobservatie geweten kan worden.

Veel grooter is het verschil voor Padang; hier geeft het kuststation 8.44 mM. aan tegen 7.2 mM. op het kaartje, en dit verschil kan niet geweten worden aan een te gering aantal, daar juist de strook 0°—1° Z.Br. westelijk van Padang zwaar bezet is met waarnemingen, nl. 697, 966, 1213, 1345, 1274 en 663 voor de zes vakjes 90°—101° O.L. De onderlinge gelijkheid dezer 6 gemiddelden, die van 7.0 mM. oploopen tot 7.2 mM., kan trouwens als een waarborg voor de juistheid der resultaten beschouwd worden.

Hier is dus een voorbeeld voorhanden van een betrekkelijk groot verschil tusschen waarnemingen op zee en bij een kuststation, terwijl er geen reden is om aan te nemen, dat de eene of andere aan onjuiste waarneming of een onvoldoend materiaal te wijten is.

Een tweede bijzonderheid in de verdeeling van de luchtdrukking in het zeegebied bewesten Sumatra treedt te voorschijn indien men de vraag stelt, in hoeverre de afneming der luchtdrukking van Zuid naar Noord in dit seizoen geleidelijk geschiedt.

Vormt men de sommen van de drie meest Westelijke lengtestrooken, d.i. voor het gebied 90°—96° O. L.:

	Som.	Verschil.		Som.	Verschil.
14°—12° N.	19.1		0°—2° Z.	28.4	
		—1.5			+ 0.6
12°—10°	20.6		2°—4°	27.8	
		—1.0			—1.5
10°—8°	21.6		4°—6°	29.3	
		—2.7			0.0
8°—6°	24.3		6°—8°	29.3	
		—3.1			—0.3
6°—4°	27.4		8°—10°	29.6	
		—3.9			—1.9
4°—2°	31.3		10°—12°	31.5	
		+ 2.3			—1.6
2°—0°	29.0		12°—14°	33.1	
		+ 0.6			

dan vindt men, dat de verschillen van strook tot strook, d.w.z. het drievoudige verval voor een afstand van 2 graden, of de zesvoudige gradiënt, geenszins constant is of geleidelijk verandert, maar duidelijk negatief is van 13° N. tot 3° N. en daarna tot 1° Z. positief wordt, waarop zij wederom in normale negatieve waarden over gaan.

In de streek 3° N. tot 3° Z. ligt dus een gebied van betrekkelijk lage drukking en volgens het kaartje ligt het centrum van deze depressie in het graadvak 92°—94° O.L. en 2°—4° Z.Br.

Aan de noordelijke grens van dit depressiegebied kan dus de lucht niet uit zuidelijke richtingen waaien, zooals in het algemeen, volgens den gradiënt, het geval moet zijn, maar moeten — zij het ook met zwakke krachten — winden uit noordelijke richtingen optreden.

Dat dit inderdaad het geval is, is duidelijk te zien in het windkaartje voor de maanden Juni, Juli en Augustus, waaruit blijkt, dat in dit gebied de Zuid-Oost passaat niet doorstaat, maar zich een wervel vormt met in de richting van een uurwerk-wijzer rondloopende winden.

Een proeve tot verklaring dezer verschijnselen kan eerst worden gegeven na de beschouwing van de wind- en temperatuurkaartjes, daar men bij zulk een verklaring altijd alle in het spel tredende factoren gezamenlijk in het oog moet houden.

Dit is ook het geval met het buitengewoon groot verval van luchtdrukking tusschen de beide strooken 6°—8° en 8°—10° Z.Br. bij de kleine Soenda-eilanden, waar vanaf Oost Java tot Flores verschillen van meer dan een millimeter voorkomen.

Beschouwen wij nu de kaart voor den barometerstand in de maanden December, Januari en Februari, dan zien wij hier een tegengesteld beeld van de eerst beschouwde: lage drukking bij Australië en in de geheele strook van 10°—14° Z.Br. hooge drukking in het Noorden en bovendien ook een toeneming der drukking van Oost naar West.

Groote verschillen in drukking benoorden en bezuiden de Kleine Soenda-eilanden zijn nu niet, of althans in veel mindere mate, zichtbaar.

In het algemeen is de gradiënt, die nu van Noord naar Zuid is gericht, iets kleiner dan in Augustus; ook nu geschiedt in het westelijk deel de toeneming der drukking van Zuid naar Noord niet zonder onderbreking.

Vormen wij wederom de sommen voor de vier westelijke graadvakken, dan blijkt de overgang van lage naar hooge drukking op vrij samengestelde wijze te geschieden:

	Som.	Verschil.
14°—12° N.	26.1	
		+1.0
12°—10°	25.1	
		+2.4
10°—8°	22.7	
		+0.5
8°—6°	22.2	
		0.0
6°—4°	22.2	
		+0.4
4°—2°	21.8	
		—0.5
2°—0°	22.3	
		—0.5

	Som.	Verschil.
0°—2° Z.	22.8	
		+0.9
2°—4°	21.9	
		+1.0
4°—6°	20.9	
		—0.1
6°—8°	21.0	
		0.0
8°—10°	21.0	
		—0.7
10°—12°	21.7	
		—1.3
12°—14°	23.0	

Wederom ligt er een depressiegebied in het zuidwestelijk deel van de kaart: maar het centrum dezer depressie ligt zonder twijfel zuidelijker dan in Augustus; den laagsten barometerstand vindt men in bovenstaande tabel op 5° Z.Br. en in het kaartje een laagsten stand van 6.4 mM. op 8°—10° Z.Br. en 96°—98° O.L.; een tweede depressie ligt op de breedte 4°—2° N. en eerst daarna treedt een regelmatige rijzing op.

Opmerkelijk is het, dat in het meest zuidelijk deel van dit westelijk gebied,

op 10°—14° Z.Br., zoowel in Januari als in Augustus de gradiënt negatief is, d. w. z. gericht van Zuid naar Noord.

Hieruit volgt, dat men, althans in dit gedeelte van het gebied, niet kan spreken van een moesson, waarvan de wisseling met het jaargetijde het kenmerk is, maar dat zich hier een het geheele jaar door constant passaateffect vertoont.

Vergelijkt men de barometerstanden van de kuststations met die van het nabij gelegen zeegebied, dan vindt men, in het algemeen, verschillen, die niet grooter zijn dan bij de ongelijksoortigheid van het materiaal te verwachten is.

	Kuststations.	Zeegebied.	Verschil.
Batavia	7.46	7.0	+0.5
Pontianak	7.19	7.0	+0.2
Koepang	5.91	6.3	—0.4
Menado	6.84	7.0	—0.2

Voor Padang echter en ook voor Kotta Radja zijn de verschillen wederom grooter en, evenals in Augustus, de barometerstanden *hooger* op de kust dan in het zeegebied, terwijl het aantal waarnemingen in het geheele westelijke zeegebied zóó groot is, dat hier bezwaarlijk aan toevallige afwijkingen gedacht kan worden.

Het totaal aantal waarnemingen toch in den Oostmoesson bedraagt 45572, in den Westmoesson 65775, waarvan het grootste gedeelte in het hier beschouwde westelijk gebied valt. Voor Padang en Kotta Radja is het verschil nu resp. 1.1 en 0.9 mM.

Zooals, op grond van de hier besproken bijzonderheden in de verdeeling der luchtdrukking in Oost- en Westmoessonmaanden, te verwachten was, geven de kaartjes van barometerstanden in de kentering-maanden weinig aanleiding tot nadere discussie. Niettegenstaande het groote aantal waarnemingen, nl. 76849 in het voorjaar en 80637 in het najaar, doen zich geene in het oog vallende bijzonderheden voor.

Het kaartje voor het najaar vertoont nog een duidelijk Oostmoessonkarakter met hooge barometerstanden in het Zuiden, lagere in het Noorden.

Een beschouwing van de tabel op blz. 14 van het hierboven aangehaalde werk „Observations at secondary stations", waarin de jaarlijksche gang van de luchtdrukking voor een tiental plaatsen is samengesteld, leert dat inderdaad op verreweg de meeste plaatsen de hoogste barometerstanden in September en Augustus worden waargenomen; feitelijk is September de eenige maand, waarin alle verschillen tusschen maand- en jaargemiddelden positief zijn.

Ook in het voorjaar is geen Westmoessonkarakter in de gemiddelde waarden overgebleven en veeleer een kleine, maar toch duidelijke gradiënt in noordelijke richting op te merken. Hieruit volgt dat het Oostmoessonkarakter — een gradiënt in noordelijke richting — een veel langeren levensduur heeft dan het Westmoessonkarakter, hetgeen ook begrijpelijk is, daar de passaatinvloed zich altijd door doet gelden en slechts gedurende korten tijd door den gradiënt in zuidelijke richting wordt teruggedrongen. Wat dezen jaarlijkschen gang betreft vertoonen ook nu de landstations op Sumatra een karakter afwijkend van en

zelfs tegengesteld aan dat van meer Oostelijk gelegen eilanden, met een maximum van drukking, niet in September, maar in December tot Februari.

Het is dus van belang na te gaan, hoe zich in dit opzicht de zeewaarnemingen gedragen. In de vier meest Westelijke graadvlakken is het aantal waarnemingen zóó groot, dat aan elk der gemiddelden een gelijk gewicht mag worden toegekend.

Tellen wij nu voor elke strook van 2° breedte de vier correspondeerende standen te zamen, en trekt men de jaargemiddelde af van de seizoengemiddelden, dan verkrijgt men de volgende afwijkingen, die derhalve de jaarlijksche variatie voorstellen met viervoudige vergrooting.

Jaarlijksche gang in den barometerstand.

	Dec. Jan. Febr.	Mrt. Apr. Mei	Juni Juli Aug.	Sept. Oct. Nov.
14°—12° N.	+7.5	+0.1	—7.5	—0.2
12°—10°	+6.0	+0.6	—5.9	—0.7
10°— 8°	+4.3	—0.4	—4.9	+1.0
8°— 6°	+2.1	—0.4	—3.2	+1.3
6°— 4°	+1.0	—0.8	—1.4	+1.3
4°— 2°	+0.9	—2.0	+1.5	+1.4
2°— 0°	+0.3	—1.6	—0.5	+1.9
0°— 2° Z.	+0.9	—1.5	—1.0	+1.4
2°— 4°	+0.7	—1.8	—0.8	+2.0
4°— 6°	—0.6	—1.6	+0.5	+1.6
6°— 8°	—1.5	—0.4	0.0	+1.9
8°—10°	—1.7	—1.6	+0.5	+2.8
10°—12°	—2.4	—1.4	+0.7	+3.2
12°—13°	—2.6	—2.2	+1.4	+3.3

In deze tabel treedt duidelijk op den voorgrond, dat in het noordelijk deel de jaarlijksche gang reeds heeft, hetgeen men een Indisch of beter Aziatisch moessonkarakter zou kunnen noemen, met een hoogste drukking in den noordelijken winter, een laagste in den noordelijken zomer. Bij een breedte van 4°—2° N. is de tijd van laagste drukking reeds naar het voorjaar verschoven, terwijl de hoogste drukking in het najaar valt. In het gebied 6°—14° Z. eindelijk ziet men de laagste drukking optreden in December—Februari, d. i. in den zuidelijken zomer, zoodat hier de jaarlijksche gang een zuiver Australisch of, als men wil, passaat-karakter draagt. Uit het feit, dat het tijdstip van hoogste drukking aan minder verschuiving onderhevig is, dan dat van laagste drukking, volgt, dat in het Noorden de kromme lijn der variatie door een eenvoudige golflijn, een enkele sinusoïde, kan worden voorgesteld, waarin maximum en minimum diametraal tegenover elkander staan, terwijl in het Zuiden de twee uiterste waarden veel dichter bij elkander liggen. Wenscht men dus de jaarlijksche variatie

voor te stellen door een som van periodieke termen, dan zal men vinden, dat in het Noorden de eerste term verreweg de grootste is en de tweede, met een halfjaarlijksche periode, onbeteekenend; in het Zuiden daarentegen zal ook de tweede term een aanmerkelijke waarde vertoonen.

Over het algemeen bestaat er in dit opzicht een bevredigende overeenstemming tusschen de land- en zeewaarnemingen, zooals blijkt uit de volgende samenstelling, waarbij voor Pasoeroean en Koepang de gemiddelde waarde is berekend uit de vier graadvakken, waardoor deze twee stations worden omgeven, met in achtneming van het aantal waarnemingen als gewicht, zoodat voor deze plaatsen respectievelijk 1197 en 1427 observaties zijn gebezigd.

		Dec. Jan. Febr.	Mrt. Apr. Mei	Juni Juli Aug.	Sept. Oct. Nov.
Kotta Radja (1910—1911)	land	+0.61	—0.13	—0.51	+0.02
	zee	+0.25	—0.20	—0.35	+0.30
Padang (1908—1914)	land	+0.18	—0.21	—0.10	+0.12
	zee	+0.10	—0.38	—0.25	+0.37
Pasoeroean (1901—1911)	land	—0.74	—0.26	+0.68	+0.32
	zee	—0.97	—0.32	+0.78	+0.49
Koepang (1910—1911)	land	—1.20	—0.37	+1.26	+0.31
	zee	—1.74	0.00	+1.32	+0.43

De jaartallen onder de stationsnamen beteekenen het aantal jaren, waaruit voor de landstations de jaarlijksche gang is afgeleid, alleen voor Padang is deze reeks tot 1914 bijgewerkt.

De Luchtbeweging. Met voordacht is in dezen titel het woord wind niet genoemd, omdat in de kaartjes niet zoozeer de wind als wel de daaruit berekende voortschrijdende luchtbeweging is voorgesteld.

Bij deze berekening van den *gemiddelden* wind wordt elke richting in rekening gebracht met het gewicht van de overeenkomstige kracht, en daarna de som gevormd, waarbij gelijke en tegengestelde bewegingen elkander opheffen, zoodat men ten slotte resulteerende stroomingen overhoudt, die, tot één resultante vereenigd, de gemiddelde luchtbeweging aangeven.

De grootte van zulk een gemiddelde is natuurlijk altijd kleiner dan de gemiddelde windkracht berekend zonder op de richting te letten. Alleen als de windrichting volstrekt dezelfde is en blijft, zijn de gemiddelde waarden onderling gelijk.

De verhouding tusschen deze twee gemiddelde waarden is derhalve een maatstaf voor de bestendigheid van den wind.

Op hooge breedten is deze bestendigheid, wegens de veranderlijkheid der richting, altijd zeer klein; in streken waar de passaatwinden heerschen nadert de verhouding tot de eenheid en de bestendigheid tot dicht bij 100%; in moessongebieden is de bestendigheid groot als de moesson krachtig doorstaat, klein

in de kenteringmaanden, ook al is de gemiddelde windkracht dan niet altijd gering. In de kaartjes zijn, op de wijze als in de legenda is vermeld, alleen de bestendigheid en de resulteerende kracht door pijlen voorgesteld. De gemiddelde kracht, zonder in achtneming van de richting, is in afzonderlijke tabellen samengesteld, evenals het aantal waarnemingen.

Evenmin als bij de luchtdrukking is hier iets weggelaten of toegevoegd, ook niet ter wille van de continuiteit, zooals in de kaartjes der leerboeken meestal is geschied. Deze opmerking is niet overbodig, omdat niettegenstaande dit strenge vasthouden aan de waarnemingen als grondslag der rekening, de teekening van de luchtbeweging vooral in Oost- en West-moesson maanden zulk een strak beeld geven, dat men aan bijwerken door willekeurige, zij het ook rationeele, styleering zou gelooven, vooral als men de vrij groote onzekerheid van de uitkomsten van de waarnemingen der luchtdrukking daarbij vergelijkt.

De reden hiervan is, dat een windwaarneming veel eenvoudiger en daardoor zuiverder is dan die van den barometerstand; ook bij zwakken wind kan geen fout gemaakt worden in de bepaling der richting en een onzekerheid in de schatting der windkracht heeft weinig invloed op het resultaat.

Vangen wij wederom aan met een beschouwing van de kaart voor de maanden Juni, Juli en Augustus, dan ziet men hoe, onder den invloed van de hooge drukking in Australië en van de Z.O. passaatwinden, in het geheele zuidelijk deel van de kaart gestadige Z.O. winden heerschen, die men in het Oosten moesson kan noemen, maar die — overeenkomstig de in de vorige paragraaf aangewezen gelijkheid van gradiënt in het geheele jaar — in het Westen zeker als passaatwinden moeten beschouwd worden.

Binnen het eilanden-gebied kan echter de naam Oost-moesson slechts gedeeltelijk gelden.

In de Java-, Flores- en Banda-zee staat deze moesson nog krachtig door, maar reeds op 1° N.Br. wordt in het Oosten de bestendigheid, aangegeven door de lengte der pijlen, geringer en de gemiddelde kracht, voorgesteld door de veeren, tevens zwakker.

Overal volgt de luchtbeweging de richting der zeestraten; het land blijkt een onoverkomelijke hinderpaal te zijn voor geleidelijke voortbeweging, althans in de onderste luchtlagen; onder dezen invloed geschiedt in de Moluksche en Halmahera-zee reeds bij den evenaar de resulteerende luchtbeweging uit Z. en Z..Z.W. richting, en, evenals in den omtrek der Philippijnen, met geringe bestendigheid en kracht; benoorden den equator verliest de uitdrukking „Oostmoesson" hare beteekenis.

In Straat Makassar dringt de Z.O. moesson slechts in het zuidelijk gedeelte eenigermate door, om in het noordelijk deel bestendigheid en kracht te verliezen en over te gaan in zwakke, zuidelijke winden.

Iets verder kan zich de Z.O. wind uit de Java-zee een doortocht banen in het zuidelijk deel van de Chineesche zee, schoon ook hier met verminderde kracht en geleidelijken overgang tot zuidelijker richting.

Benoorden 4° N.Br. treden reeds Westelijke componenten op en omstreeks

7° N.Br. heerscht de Aziatische Z.W. moesson, aldus een duidelijk beeld gevend van het mechanisme, waardoor de moesson van het eene vasteland, Australië, overgaat in dat van het andere, Azië.

Buiten het eilandenrijk, bezuiden de Soenda-eilanden en Java, staan nu bestendige Z.O. winden door, die men voor een deel nog moesson-wind zou kunnen noemen, maar die men reeds bezuiden West-Java beter als een Z.O. passaatwind kan beschouwen, die in dit jaargetijde in den Indischen Oceaan tot 10° boven den equator doordringt.

Hoe, ook in dit meest westelijk deel, de Z.O. passaat langs een grooten omweg overgaat in den Aziatischen Z.W. moesson is nog even duidelijk zichtbaar in de lengte-strook 90°—92°; op een kaart van den geheelen oceaan komt dit natuurlijk nog duidelijker uit.

Op de kust van Atjeh heerscht nu, evenals in de Noord-Chineesche zee de Z.W. moesson; maar terwijl de kustlijn van West- en Noord-Borneo door hare richting dezen overgang mogelijk en gemakkelijk maakt, stelt zich de zuidkust van Java en de Z.O.—N.W. gestrekte kust van Sumatra als een hinderpaal hiertegen in den weg.

Een noodzakelijk gevolg hiervan moet zijn, dat er zich bewesten Sumatra een zeegebied vormt met zwakke van links naar rechts draaiende winden met weinig bestendigheid, een mechanische wervel, op dezelfde wijze, waarop men in het najaar bij de hoeken van een kerkgebouw, de droge bladeren bij elke windversterking kan zien ronddwarrelen in een plaatselijken wervelwind, of waterwervels ziet ontstaan in stroomend water achter elke tegenstand biedende hindernis. Binnen zulk een wervel zal dan een, zij het ook geringe, vermindering van luchtdrukking ontstaan, gepaard aan een overeenkomstige vermeerdering van drukking tegen den kerkmuur.

In den regel ontstaat een depressie door een plaatselijke verhooging van de temperatuur, die als primaire oorzaak optreedt, terwijl de wervelbewegingen van den wind onder den invloed van de rotatie der aarde om haar as als gevolg hiervan tot stand komt; hierbij wordt echter veelal opgemerkt, dat, als eenmaal zulk een luchtwervel zich gevormd heeft, deze, op zijn beurt, er toe bijdraagt de depressie te onderhouden. In het hier beschouwde gebied bestaat er echter geen reden om aan te nemen dat er een primaire reden in een plaatselijke verhooging van temperatuur zou bestaan en evenmin is hier, zoo dicht bij den equator, aanleiding om een afwijking der luchtbeweging onder den invloed der aardrotatie in het spel te brengen.

Ook de luchtbeweging van de Java-zee door de Chineesche-zee en haar overgang in den Aziatischen Z.W. moesson kan als zulk een dynamische wervel op groote schaal beschouwd worden en een gevolg hiervan moet zijn, dat aan de concave zijde hiervan, d. i. over Borneo, de barometerstand lager zal zijn dan aan de convexe zijde, d. i. op Sumatra's Oostkust of misschien op geheel Sumatra. Het is niet onmogelijk dat hierin ook een verklaring is te vinden van het verschil in luchtdrukking aan Sumatra's kust te Padang en in het daar tegenover liggend zeegebied. In het windkaartje is de wervel duidelijk te zien, duide-

lijker dan in de barometerkaart, maar of er bij Padang verhooging van drukking plaats heeft, hangt af van het al dan niet rondloopen van den wervel. Loopt deze rond, zoodat langs de kust N.W. winden voorkomen, dan moet de barometerstand op de kust hooger zijn. Inderdaad zijn in de kaart dergelijke kustwinden te bespeuren, maar deze zijn niet zoo duidelijk en krachtig, dat men hierin een afdoend bewijs voor deze verklaring zou kunnen zien.

Beschouwen wij nu het kaartje voor de maanden December—Januari, dan blijkt terstond, dat, in nog mindere mate dan de Oostmoesson, de Westmoesson dien naam verdient, althans voor het eilandenrijk als geheel.

In het oostelijk deel gaat nu van Australië een krachtige zuigende werking uit; maar ook nu is reeds beneden den equator, in de Moluksche en Halmahera-zee, de wind eer Noord dan West; in de Celebes-zee en rondom de Philippijnen heerscht de Aziatische Noord-Oost-moesson, die zich ook in het Noordelijk deel van Straat Makassar doet gevoelen.

In de Flores- en Java-zee heerschen krachtige Westen winden, die echter minstens evenzeer hun ontstaan te danken hebben aan de zuiging door Australië uitgeoefend als aan den Noord-Oost-moesson, die in de Noord-Chineesche-zee krachtig doorstaat en in de Zuid-Chineesche-zee, overeenkomstig de richting van de zeebaan, overgaande in Noorden wind, de luchtbeweging in de Java-zee voedt.

In het Zuidelijk deel moet er nu een conflict ontstaan tusschen den Australischen West-moesson en den in het Westelijk gebied als altijd heerschenden Zuid-Oost-passaat.

In het kaartje ziet men hoe reeds bezuiden Java de wind van West naar Zuid-West en Zuid draait, terwijl op een lengte van 100° de richting reeds Zuid-Oost is, zoodat hier de grens kan gesteld worden tusschen moesson en passaat.

Benoorden Sumatra staat nu, evenals in de Noord-Chineesche-zee, de Aziatische N.O. moesson door; echter met weinig kracht wegens de hindernis, die het Malaksche schiereiland aan een vrije ontwikkeling in den weg staat. In den aanvang van den Atjeh-krijg was dit wind-regime op Atjeh's kusten niet bekend en, daar in Juli de sterke branding groote moeilijkheden voor de landing van troepen veroorzaakte, stelde men zich de vraag: wanneer in den zoogenaamden goeden moesson de toestand reeds zoo bezwaarlijk is, hoe zal het dan zijn in den volgenden zgn. kwaden moesson, en op grond van deze onjuiste verwachting werd het raadzaam geoordeeld dien tijd niet af te wachten en liever terug te trekken.

Op de Atjehsche kust is deze N.O. moesson nog duidelijk zichtbaar, maar spoedig, reeds op 3° N.Br., buigt de windbaan zich om en de luchtpijlen dringen zich langs de kust naar het Zuiden. Een gevolg hiervan is, dat zich in het zuidwestelijk deel van de kaart wederom een dynamische wervel moet vormen, wegens den noodzakelijken overgang langs een omweg van de N.W. moesson winden in die van den Z.O. passaat, met wederom een centrum van verminderde drukking in het midden, dat nu echter zuidelijker moet liggen dan in Juni, hetgeen op de windkaarten duidelijk zichtbaar is en ook uit de barometerstanden kan worden afgeleid. Ook nu zal deze wervel een verhooging van drukking op

Sumatra's Westkust veroorzaken evenals de N.O. en N. winden in de Chineesche-zee, die wederom, als in den Oostmoesson, binnen Borneo een lagere luchtdrukking zullen onderhouden dan over Sumatra aan de convexe zijde van dezen wervel.

Na deze uitvoerige bespreking van het wind-regime in Oost- en West-moesson kan de beschouwing der beide kenteringkaartjes tot enkele opmerkingen beperkt worden. In het najaar ziet men in het oostelijk deel en in de Java-zee nog duidelijke resten van den Oost-moesson; hierbij is echter de invloed van Australië overheerschend, want in de Noord-Chineesche-zee ziet men nu niet, als in Juli, de Aziatische Z.W. moesson met kracht doorstaan.

Bewesten Sumatra, op 2°—4° Z.Br. is de wervel, die als depressie niet of nauwelijks zichtbaar was in de kaart der luchtdrukking, nog aanwezig en vrij hoog gelegen wegens den, ook in deze maanden, krachtig doorstaanden passaat.

In het voorjaar is de luchtbeweging verreweg het geringst; overal ziet men winden van zwakke kracht en bestendigheid, behalve bij de Philippijnen, waar blijkbaar sterke depressies zijn waargenomen, zooals uit de gedeeltelijk tegenovergestelde en krachtige winden zichtbaar is. Wat deze zeeën betreft is echter blijkbaar het aantal waarnemingen te gering voor een zuivere waardeering der uitkomsten, want niet in het voorjaar, noch in den winter, maar in Augustus en September is de frequentie der cyclonen bij de Philippijnen het grootst.

Ook de passaatwinden in het Westen zijn nu het zwakst, en als gevolg hiervan ligt de wervel, tegenover Straat Soenda, op lagere breedte dan in het najaar. Niet alleen in het gebied dezer kaartjes, ook in verder westelijk gelegen streken, waar de passaat buiten den invloed staat van eenig vasteland, zijn deze winden in Maart belangrijk zwakker dan in alle andere maanden, zooals in den Atlas voor den Indischen Oceaan duidelijk zichtbaar is.

Een noodzakelijk gevolg van dezen bewesten Sumatra heerschenden onzekeren windtoestand, veelal gepaard met depressietoestanden, is dat hier in alle jaargetijden veelvuldige en zware regenbuien worden waargenomen.

Brengt de depressie stijgende luchtstrooming en condensatie van waterdamp tot waterdruppels op niet groote hoogte mede, op haar beurt doet die condensatie warmte ontstaan, die de stijging naar hoogere luchtlagen en daardoor ook middellijk den regenval in de lagere lagen bevordert. In den Atlas van 1907 wordt dit gebied, met Straat Soenda, als de regenrijkste streek aangewezen, waar het geheele jaar door veelvuldig buiig weer, gepaard met onweer, wordt waargenomen.

Stroomen. De stroomen, in kaart gebracht op de wijze, als in de legenda is vermeld, zijn allen afgeleid uit de verplaatsing, die het schip door stroominvloed heeft ondergaan, d. w. z. uit het verschil tusschen astronomisch en gegist bestek; door deze summatie over langen termijn en vele observaties wordt derhalve de invloed van getijstroomen uitgesloten.

Voor elk viergraad-vak zijn, evenals bij de bewerking van den wind, alle waarnemingen met het gewicht der snelheden te zamen gekoppeld tot één resultante, die de gemiddelde waterverplaatsing voorstelt. Het aantal der waarnemingen,

in totaal 42180 en resp. 11526, 11533, 7367 en 11754 voor de West-moesson-, voorjaarskentering-, oost-moesson- en najaarskentering-maanden is, evenals de gemiddelde snelheid, onafhankelijk van de richting, in tabellen samengesteld.

De snelheden zijn, op de gebruikelijke wijze, uitgedrukt in zeemijlen per etmaal, d. w. z. 1852 M. per etmaal, 77 M. per uur of 1.3 M. per minuut. Waar het aantal waarnemingen gering is kan natuurlijk aan deze gemiddelde snelheden slechts een betrekkelijke waarde gehecht worden. Ook hier is de verdeeling der waarnemingen over de graadvakken zeer onregelmatig en in het westelijk deel het aantal observaties veel grooter dan in het Oosten.

Zooals in een gebied, waar met het seizoen wisselende winden heerschen, kon verwacht worden, blijken overal, waar het aantal groot genoeg is, de gemiddelde snelheden klein te zijn en in het algemeen niet grooter dan 15 mijlen per etmaal of ± 20 M. per minuut.

Beschouwen wij wederom het eerst de kaart voor de oost-moesson-maanden, dan blijkt dat, over het algemeen, het stroombeeld groote overeenstemming vertoont met het windbeeld; het stroombeeld is echter veel minder gestyleerd dan het windbeeld; de reden hiervan is dat, in nog meerdere mate dan voor den wind, elke kustlijn als een hindernis tegen de beweging van het water beschouwd kan worden, zoodat overal waar verandering van richting door den zeeweg wordt vereischt wervels of althans stroomen in onzekere richting en kracht ontstaan, die vaak den vorm van sterke neerstroomingen dicht bij de kust aannemen; ook is, uit den aard der waarnemingen, haar aantal veel geringer.

Ook stroomen tegen den heerschenden wind in zijn mogelijk, omdat het water altijd een kringloop moet beschrijven, een kring, die niet alleen in een geaccentueerd eilanden-gebied, maar zelfs ook in een grooten oceaan niet altijd gemakkelijk is te volgen. Bij luchtbeweging treedt zulk een kringbeweging niet noodzakelijk op, omdat de compensatie daarbij ook langs de derde dimensie kan geschieden, hetgeen bij driftstroomen slechts in zeer beperkte mate het geval is. Binnen het eigenlijke eilandenrijk dringt, volgens het kaartje, van buiten weinig water door. Uit de waarnemingen blijkt niet, dat in dit jaargetijde — zooals men op grond van den heerschenden wind zou verwachten — een krachtige stroom door de Torresstraat de Arafoera-zee intreedt.

Alleen in de Halmahera-zee zijn krachtige stroomingen uit den Stillen Oceaan waargenomen, die gedeeltelijk naar de Ceram-zee afbuigen en invloed uitoefenen op de stroomen in de Moluksche zee.

In de Celebes-zee is de toestand weinig duidelijk, evenals in Straat Makassar, waarin zich eer een strooming om de Zuid dan om de Noord vertoont.

In de Java- en de Zuid-Chineesche-zee volgt de stroom de windrichting; maar uit het kaartje is niet met eenige zekerheid op te maken, hoe zich hier de noodzakelijke kringloop vormt en hoe deze strooming naar buiten wordt gevoed door een strooming naar binnen. Het aantal waarnemingen in het oostelijk deel is blijkbaar nog veel te gering om hieromtrent zekerheid te kunnen verschaffen.

Ook uit het Zuiden dringt, niettegenstaande de hier doorstaande krachtige en bestendige Z.O. moesson- en passaatwinden, weinig water door de straten in de

Flores-zee door. De strooming is in het geheele Zuiden klaarblijkelijk niet uit het Z.O., maar zuiver westelijk.

Dit zou gereedelijk verklaard kunnen worden uit de hindernis, die Java's zuidkust aan een dergelijke strooming in den weg stelt, waardoor noordelijke stroomen langs Australië's westkust genoodzaakt worden naar westelijke richting om te buigen; maar uit het feit, dat ook bewesten Java de stroomen een zuiver westelijke richting vertoonen, blijkt dat deze verklaring, ofschoon zeker niet onjuist, onvoldoende is.

Zij moet aangevuld worden door rekening te houden met de afwijking, die een driftstroom verkrijgt van de richting der drijvende windkrachten onder den invloed van de rotatie der aarde om haar as; in volle zee moet, onder dezen invloed, de stroomrichting een hoek van 45° maken met die van den wind, op het noordelijk halfrond naar rechts, op het zuidelijk halfrond naar links, en voornamelijk hieraan is het te wijten, dat weinig water uit zuidelijker streken in de binnenzeeën doordringt.

Deze afwijking tusschen wind en stroom draagt er toe bij, om ook in volle zee het stroombeeld zooveel moeilijker, minder gestyleerd, te kunnen construeeren dan het windbeeld.

Benoorden Sumatra en op Atjeh's kust staat nu de stroom onder den invloed van den Aziatischen Z.W. moesson, hier daarvan afwijkend naar rechts, waardoor de richting een zuiver oostelijke wordt.

Tusschen deze beide stroomingen, om de Oost in het Noorden en om de West in het Zuiden, vindt men nu wederom, evenals bij de luchtbeweging, een gebied van onzekere, zwakke stroomen, meestal om de Zuid, waardoor er althans eenige overgang in den vorm van een wervel tot stand komt.

In dit gebied van zwakke winden komen derhalve de eveneens zwakke stroomingen niet tot stand onder den invloed van den wind, maar zijn veelal tegenovergesteld in richting, een effect dat dus een gevolg is van de afwijking tusschen wind- en stroomrichting in de beide halfronden.

Uit hetgeen bij de bespreking van den wind is opgemerkt omtrent de terugwijking van den passaat in de Westmoesson maanden volgt, dat in dezen tijd het stroombeeld nog samengestelder zal zijn dan in Juli.

Op de stroomkaart voor December—Februari ziet men inderdaad, dat nu bezuiden Java slechts een zwakke strooming wordt waargenomen, wier N.W. richting verraadt, dat zij direct onder den invloed van den wind is ontstaan en niet te beschouwen is als water door den Z.O. passaat aangevoerd, dat dan een sterkere afwijking naar links en ook een grootere snelheid zou moeten vertoonen.

Eerst in het uiterste westelijke gebied vindt men deze westelijke passaatstroomen weder.

Benoorden Sumatra staan nu de stroomingen onder den invloed van den Aziatischen N.O. moesson, maar door afwijking naar rechts, hebben zij een westelijke richting verkregen, dezelfde derhalve, als die van den passaatstroom in het Zuiden.

Tusschen deze gelijkgerichte stroomen in dringt nu een derde strooming in

tegengestelde richting door, wier oorsprong te vinden is in den Indischen Oceaan op een lengte van 60°—70°, waar de westelijke Aziatische strooming door ombuiging naar het Zuiden in dezen stroom overgaat; op het kaartje is het einde van deze oostelijke strooming duidelijk zichtbaar in de graadvakken 2°—6° Z.

In dit jaargetijde dringt uit de Noord-Chineesche-zee, waar vrij krachtige en bestendige Z.O. stroomingen heerschen, water van buiten door naar de binnenzeeën, zoodat in de Java-zee onder den invloed van dezen toevoer en van den eigen moesson-wind bestendige oostwaartsche stroomen ontstaan, die zich als noord-oostelijke strooming in het zuidelijk deel van Straat Makassar doen gevoelen.

Daar in de Ceram-zee duidelijke oostwaartsche stroomingen merkbaar zijn, moet nu ook water van buiten in de Celebes- en Moluksche-zee uit het Noorden indringen, ofschoon dit op het kaartje niet duidelijk te voorschijn treedt.

Temperatuur van lucht en zee. Het groote aantal waarnemingen, waarover voor dit werk kan worden beschikt:

Aantal waarnemingen.

	Luchttemp.	Watertemp.
Dec., Jan., Febr.	67823	64869
Mrt., Apr., Mei	79162	75035
Juni, Juli, Aug.	48764	47280
Sept., Oct., Nov.	83810	78810
Samen	279559	265994

en de geringe dagelijksche en jaarlijksche variatie, waaraan de temperatuur van lucht en water in tropische zeeën onderhevig is, zijn allen gunstige factoren bij de beoordeeling van de waarde van het verzamelde en in kaart gebrachte materiaal en op grond hiervan kan ook tegen het samenvoegen van verschillende maanden minder bezwaar worden gemaakt, dan bij gerichte grootheden, als wind en stroom, die in tegengestelde richtingen kunnen voorkomen en dus aan groote variaties onderworpen zijn. Ook hier is het materiaal zeer onregelmatig over het gebied verspreid en valt het grootste deel der waarnemingen in de meest westelijke streken, waar het ruim voldoende geacht kan worden, terwijl het in het oostelijk deel verreweg in de minderheid blijft.

Teneinde het lezen van de kaartjes gemakkelijker te maken zijn in de volgende tabel voor twee lengte-strooken, waar het aantal waarnemingen zulks veroorlooft, nl. in de streek 90°—98° en 104°—110° O.L., de gemiddelde luchttemperaturen samengesteld.

Temperatuur van de lucht in C. graden: 20°+

	Jan. Febr. Dec.	Mrt. Apr. Mei	Juni Juli Aug.	Sept. Oct. Nov.	Jan. Febr. Dec.	Mrt. Apr. Mei	Juni Juli Aug.	Sept. Oct. Nov.
	90°—98° O.L.				104°—110° O.L.			
14°—12° N.	6°.5	8°.5	8°.5	7°.6	—	—	—	—
12°—10°	6°.9	8°.9	8°.6	7°.3	—	—	—	—
10°— 8°	7°.1	8°.7	7°.8	7°.3	6°.2	9°.3	8°.1	7°.5
8°— 6°	7°.3	8°.5	8°.0	7°.3	5°.8	8°.8	8°.3	7°.5
6°— 4°	7°.5	8°.2	7°.7	7°.2	6°.0	8°.7	8°.6	7°.8
4°— 2°	7°.6	8°.2	8°.0	7°.1	6°.7	8°.7	8°.5	8°.0
2°— 0°	7°.7	8°.3	8°.0	7°.2	6°.8	8°.5	8°.1	7°.9
0°— 2° Z.	8°.0	8°.4	7°.8	7°.3	7°.2	8°.3	8°.0	7°.8
2°— 4°	7°.5	8°.2	7°.8	7°.0	7°.2	8°.0	8°.1	7°.9
4°— 6°	7°.6	8°.0	7°.6	7°.0	7°.4	8°.1	7°.7	7°.7
6°— 8°	7°.3	8°.0	7°.4	7°.0	7°.4	8°.3	7°.3	7°.4
8°—10°	7°.4	7°.8	7°.2	6°.7	8°.1	8°.2	6°.6	6°.7
10°—12°	7°.2	7°.5	6°.7	6°.5	8°.0	8°.4	6°.1	6°.7
12°—14°	7°.0	7°.3	6°.3	6°.0	7°.7	8°.1	6°.1	6°.1
Gemiddeld	7°.33	8°.18	7°.67	7°.04	7°.04	8°.45	7°.63	7°.42

Hieruit blijkt, evenals trouwens uit de kaartjes, dat in het westelijk gebied in het Noorden de Januari-temperatuur lager is dan de Juli-temperatuur, terwijl in het Zuiden het omgekeerde het geval is, zoodat de jaarlijksche gang van de luchttemperatuur van die streken een tegengesteld karakter vertoont. Vanaf 13° tot aan 1° N.Br. blijft het noordelijk karakter met afnemende amplitude bestaan, daarna blijven de verschillen onzeker met kleine wisselende variaties, en eerst op een zuidelijke breedte van 9°—14° wordt het zuidelijk karakter: warm in Januari, koud in Juli, merkbaar in cijfers en kaart. Overal echter is de temperatuur het hoogst in het voorjaar; daar in het najaar de temperatuur geen maximum vertoont, maar in het westelijk gebied zelfs een minimum, moet dit voorjaarsmaximum niet zoozeer worden toegeschreven aan de intensiteit der zonnestralen, die in het geheele gebied tweemaal 's jaars loodrecht invallen, dan wel aan het vroeger geconstateerde minimum van luchtbeweging.

In hoofdzaak dezelfde, in detail daarvan ietwat verschillend, is deze verdeeling in de lengte-streek 104°—110° O.L.

Ook hier draagt de jaarlijksche variatie in het Noorden een noordelijk, in het Zuiden een zuidelijk karakter, maar het eerste strekt zich verder naar het Zuiden uit, want nog op 5° Z.Br. is de Januari-temperatuur iets lager dan de Juli-temperatuur; eerst bij 7° Z.Br. wordt de temperatuur in Januari hooger dan in Juli.

Wederom wordt overal de hoogste temperatuur waargenomen in de voorjaarskentering-maanden en het verschil van deze met de overige maanden is hier grooter dan in het Westen.

In beide strooken verschilt de najaarstemperatuur weinig met die van Juli en overal is zij lager dan in het voorjaar.

In het Oosten is de overheerschende invloed van Australië in de kaartjes duidelijk zichtbaar in den vrij grooten temperatuur-gradiënt in den Australischen winter (Juli) en in het tegenovergestelde maar zwakke verschil in temperatuur gedurende den Australischen zomer (Januari).

Deze beschrijving van den temperatuurtoestand is volkomen in overeenstemming met die van het windregime.

De luchtbeweging toch geschiedt in deze streken overal en altijd van uit koude naar warme streken en brengt dus steeds temperatuursverlaging met zich en dit in sterkere mate naarmate de luchtstrooming krachtiger is.

De jaarlijksche gang echter is overal gering, omdat de lucht steeds op haar zeeweg gelegenheid heeft gehad aan het langzamer stroomende zeewater een klimmende temperatuur te ontleenen.

Ook wat absolute waarde betreft moet de temperatuur hoog zijn, hooger dan op de kuststations, omdat het zeewater des nachts door straling tegen den altijd veel vocht houdenden dampkring minder warmte verliest dan het land, en hetgeen er verloren gaat, door daling van koud en rijzing van warm water wordt aangevuld. Inderdaad blijven de jaarlijksche temperatuurgemiddelden der kustplaatsen overal beneden 27° C., terwijl zij, volgens de tabel, binnen het eilandengebied op zee overal tot boven 27° stijgt. De luchttemperatuur wordt op de kust op het midden van den dag zeker aanmerkelijk hooger dan op zee, maar dit positieve verschil houdt slechts korten tijd stand en wordt afgewisseld door een langer tijdsverloop, waarin de temperatuur te land lager is dan die op zee.

Met de overal hooge luchttemperatuur bij weinig luchtbeweging in de voorjaarskentering-maanden gaat veelal een vermeerdering van regenwaarschijnlijkheid gepaard, die aanleiding geeft tot het bekende voorjaarsmaximum van regenval in die streken, die niet binnen den kring van directen Australischen invloed gelegen zijn.

Bij hooge temperatuur wordt de evenwichtstoestand van de atmosfeer labiel en er ontstaan krachtige, plaatselijke uitwisselingen van lagere met hoogere luchtlagen, waarbij de vochtige, stijgende luchtmassa's reeds op geringe hoogte haar waterdamp door condensatie moeten verliezen, hetgeen dan gepaard gaat met het optreden van electrische verschijnselen.

De onderstelling is dus niet gewaagd, dat, indien er ooit betrouwbare waarnemingen van regenval op zee beschikbaar zullen zijn, daarin een krachtig voorjaarsmaximum geconstateerd zal kunnen worden.

De maandelijksche kaarten voor den geheelen Indischen Oceaan toonen aan, dat in het najaar nooit zulk een toestand van algeheele windonzekerheid wordt aangetroffen als in Maart, zoodat, ook al ware de maand September met Juni tot Augustus vereenigd, de maanden October en November zeker niet zulk een maximum van temperatuur en bij gevolg ook niet zulk een toeneming van regenwaarschijnlijkheid zouden vertoonen als de hier gegeven kaartjes voor het voorjaar; ook in de tabel is dit duidelijk zichtbaar.

Daar de waterbeweging de luchtbeweging, zij het ook met vertraging, volgt, maar overigens aan ongeveer dezelfde invloeden onderworpen is, moet ook de

temperatuur van het zeewater, wat den jaarlijkschen gang betreft, in het noordelijk deel een noordelijk (Juli hooger dan Januari), in het zuidelijk deel een zuidelijk (Januari hooger dan Juli) karakter dragen.

Men ziet dit duidelijk in de kaartjes, en nog beter in de volgende tabel van gemiddelde waarden, samengesteld als die voor de luchttemperatuur voor de twee lengte-strooken: den westelijken Indischen-Oceaan en de Chineesche- en Java-zee.

Temperatuur van het zeewater aan het oppervlak: 20° C. +

	Dec. Jan. Febr.	Mrt. Apr. Mei	Juni Juli Aug.	Sept. Oct. Nov.	Dec. Jan. Febr.	Mrt. Apr. Mei	Juni Juli Aug.	Sept. Oct. Nov.
	90°—98° O.L.				104°—110° O.L.			
14°—12° N.	6°.9	8°.8	8°.1	8°.0	—	—	—	—
12°—10°	7°.4	8°.9	8°.2	7°.7	—	—	—	—
10°— 8°	7°.5	8°.8	8°.0	7°.8	5°.8	8°.9	8°.9	7°.6
8°— 6°	7°.5	8°.8	8°.2	7°.7	5°.2	8°.2	8°.8	8°.1
6°— 4°	7°.6	8°.6	8°.0	7°.6	6°.0	8°.7	8°.6	8°.1
4°— 2°	8°.0	8°.8	8°.2	7°.7	6°.6	8°.8	8°.6	8°.2
2°— 0°	8°.0	8°.7	8°.2	7°.6	7°.3	8°.6	8°.6	8°.2
0°— 2° Z.	8°.0	8°.7	8°.3	7°.7	7°.6	8°.9	8°.7	8°.2
2°— 4°	7°.9	8°.7	8°.3	7°.7	7°.8	8°.8	8°.4	8°.1
4°— 6°	7°.8	8°.5	8°.0	7°.6	7°.8	8°.8	8°.5	8°.1
6°— 8°	7°.8	8°.4	7°.7	7°.2	8°.1	8°.6	8°.0	7°.4
8°—10°	7°.6	8°.1	7°.4	6°.7	8°.0	8°.4	6°.8	6°.5
10°—12°	7°.3	7°.7	6°.9	6°.4	7°.9	8°.5	6°.5	6°.7
12°—14°	7°.0	7°.4	6°.3	5°.9	7°.8	8°.2	6°.8	6°.0
Gemiddeld	7°.59	8°.49	7°.84	7°.38	7°.16	8°.63	8°.10	7°.70

Ook voor de watertemperatuur ligt in het Westen de grens tusschen Januari laag — Juli hoog en, omgekeerd, Januari hoog — Juli laag op ongeveer 7° Z.Br.

In de lengte-strook 104°—110° ziet men in Oostmoesson en najaar op 7° Z.Br. een vrij belangrijken sprong in de temperatuur van het zeewater van 6°.8 tot 8°.0 in Juli en van 6°.5 tot 7°.4 in October; ook op de kaartjes valt deze sprong tusschen de temperatuur van het water bij Java's zuidkust en in de Java-zee in het oog.

De verklaring van deze discontinuïteit ligt voor de hand en is reeds gegeven in de beschrijving van het wind- en stroomregime: bezuiden Java wordt in deze beide seizoenen door den Z.O. passaat water uit hoogere breedten, dus koudere streken toegevoerd; in de Java-zee dringen hiervan echter — zooals uit de beschouwing van de stroomkaartjes is gebleken — slechts langzaam geringe hoeveelheden van dit water door, dat zijn weg in zuiver westelijke richting vervolgt, zoodat dan in de Java-zee belangrijk hoogere watertemperaturen moeten worden waargenomen dan bezuiden Java.

Ook in de tabel en kaartjes van de luchttemperatuur is dit verschil duidelijk

merkbaar; bij de bespreking hiervan is op dit feit niet de aandacht gevestigd, omdat eerst in de watertemperaturen een goede verklaring kon worden gevonden.

Dezelfde oorzaak heeft ook in het oostelijk deel van den Archipel hetzelfde gevolg; ook in de Banda- en Molukschc-zee dringt, althans in den Westmoesson, weinig of geen water uit hoogere breedten door, in veel mindere mate dan in de Chineesche- en Celebes-zee; hooge watertemperaturen moeten in dit jaargetijde hiervan het gevolg zijn.

In den Oostmoesson heeft er een grooter transport van water plaats en is de temperatuur veel hooger dan bezuiden den Archipel, maar toch betrekkelijk laag.

Voor vele lezers misschien duidelijker en meer overzichtelijk dan het nemen van strookgemiddelden komt het beeld van de watertemperatuur tot zijn recht door het vormen van gemiddelde waarden voor vakken, ongeveer overeenkomende met de onder verschillende benamingen bekende binnen- en buitenzeeën. Deze zijn in de volgende tabel gerangschikt van het Noorden naar het Zuiden en van het Westen naar het Oosten.

Temperatuur van het zeewater in verschillende vakken.

	December Januari Februari	Maart April Mei	Juni Juli Augustus	September October November	Jaar
1. Ind. Oceaan Noord 14° N.—6° N., 90°—98°	*27°.3*	**28°.8**	28°.1	27°.8	28°.0
2. Chineesche Zee 6° N.—0°, 104°—110°	*26°.6*	**28°.7**	28°.6	28°.2	28°.0
3. Celebes-zee 6° N.—2° N., 118°—124°	*27°.7*	**28°.5**	28°.4	28°.3	28°.2
4. Stille Oceaan (Halmah.) 6° N.—2° N., 124°—130°	*27°.7*	28°.4	**29°.2**	28°.5	28°.4
5. Ind. Oceaan, W. v. Sum. 4° N.—4° Z., 90°—98°	28°.0	**28°.7**	28°.3	*27°.7*	28°.2
6. Ceram-zee 0°—2° Z., 124°—130°	28°.5	**29°.2**	27°.9	*27°.5*	28°.3
7. Java-zee 4° Z.—8° Z., 108°—116°	28°.1	**28°.7**	*27°.7*	28°.0	28°.1
8. Flores-zee 4° Z.—8° Z., 116°—124°	28°.5	**28°.6**	*27°.1*	27°.7	28°.0
9. Banda-zee 4° Z.—8° Z., 124°—132°	28°.4	**28°.4**	*26°.8*	26°.9	27°.6
10. Ind. Oceaan, Zuid W. 6° Z.—14° Z., 90°—98°	27°.4	**27°.9**	*27°.1*	26°.6	27°.2
11. Ind. Oceaan, Z. v. Sum. 6° Z.—14° Z., 98°—106°	27°.8	**28°.3**	*27°.1*	26°.6	27°.5
12. Ind. Oceaan, Z. v. Java 8° Z.—14° Z., 106°—110°	28°.3	**28°.6**	*26°.7*	26°.9	27°.6
13. Ind. Oceaan, Z. v. kl. S. Eil. 8° Z.—14° Z., 110°—122°	28°.4	**28°.4**	*26°.1*	27°.4	27°.6
14. Timor-zee 8° Z.—12° Z., 122°—130°	**28°.6**	28°.1	*26°.5*	27°.4	27°.6
15. Arafoera-zee 8° Z.—12° Z., 130°—138°	**28°.4**	28°.0	*26°.1*	27°.1	27°.4

Men ziet hierin met een oogopslag dat, al moge er, volgens de stroomwaarnemingen, niet veel water den Archipel binnendringen met snelheden, die uit gegiste en ware bestekken zijn af te leiden, toch evenals bij de luchtbeweging een voldoende transport van water plaats vindt om in het Noorden, nl. bij de nummers 1—4, een minimum van temperatuur te veroorzaken in den noordelijken winter, terwijl in diezelfde maanden een maximum optreedt in de meest zuidelijke vakken, nl. de Timor- en Arafoera-zee.

In de zuidelijke vakken (n°. 7—15) wordt daarentegen overal de laagste watertemperatuur waargenomen in de Oostmoesson-maanden, een minimum dat des te scherper optreedt omdat — evenals bij de luchttemperatuur — de hoogste temperatuur bijna overal voorkomt in den voorjaarskenteringtijd, als er weinig of geen transport plaats heeft en de stagneerende watermassa's den vollen invloed ondergaan van de intensieve bestraling door de hoogstaande zon. Alleen in den grooten Oceaan, benoorden Halmahera, waar de N.O. passaat zich het best kan doen gelden, wordt de hoogste temperatuur (29°.2) aangetroffen omstreeks Juli. De hoogste temperatuur blijkt dan omstreeks April voor te komen in de Ceramzee (29°.2); de laagste (26°.1) — zooals te verwachten was — in de Arafoera-zee, in den Indischen Oceaan bezuiden de kleine Soenda-eilanden en in de Timor-zee (26°.5), allen onder den directen invloed van het uit koudere streken door passaat- en moessonwind aangevoerde water.

Ook hier is — als bij de luchttemperatuur — overal de temperatuur in het najaar belangrijk lager dan in het voorjaar. Natuurlijk spelen ook andere factoren dan dit transport van water hunne rol.

Bij de langzame, het eilandenfilter doordringende strooming zal het water door directe zonnestraling warmte winnen, maar ook door verdamping en straling verliezen en dit verlies zal veel sterker zijn in den Oostmoesson, als de lucht weinig waterdamp bevat, die de uitgestraalde warmte kan absorbeeren en terugstralen, dan in den vochtigen Westmoesson. Ook moet — zooals in Hoofdstuk II (bladz. 104) is opgemerkt — de graad van doorzichtigheid van het zeewater zijn invloed doen gelden, omdat de lichtende straling der zon in helder water eerst op grootere diepten in donkere warmtestralen wordt omgezet dan indien er verspreiding door stofdeeltjes in troebel water plaats heeft. Hierdoor wordt het begrijpelijk, waarom in den Oostmoesson de temperatuur in de heldere Bandazee lager is dan in de troebele Java-zee en dat — wegens het verlies door straling — de temperatuur niet sneller toeneemt in de wateren van de binnenzeeën in het oostelijke gedeelte, terwijl dit in meerdere mate het geval is in Januari bij het binnenstroomen in de Chineesche zee (26°.6) naar de Java-zee (28°.1), in welk jaargetijde ook de temperatuur van het water in de Banda-zee (28°.4) hoog is. In hoofdzaak echter wordt de algemeene gang der verschijnselen door het transport van koudere naar warmere streken in vertraagde beweging op de eenvoudigste wijze verklaard.

De waterbeweging volgt, maar met merkbare vertraging de luchtbeweging; deze vertraging zal tot gevolg hebben, dat de temperatuur van het zeewater bijna overal hooger is dan die van de lucht, omdat beiden, lucht en water, zich van

koudere naar warmere streken bewegen. Dat dit inderdaad het geval is, blijkt duidelijk uit de volgende tabel, waarin de verschillen van de watertemperaturen met die van de lucht zijn samengesteld voor de beide lengtestrooken; alleen in het uiterste Noorden en Zuiden treft men daarin enkele minus-teekens aan.

Verschillen van water- en luchttemperatuur.
Water minus Lucht.

	Dec. Jan. Febr.	Mrt. Apr. Mei	Juni Juli Aug.	Sept. Oct. Nov.		Dec. Jan. Febr.	Mrt. Apr. Mei	Juni Juli Aug.	Sept. Oct. Nov.
					90°—98° O.L.				
14°—12° N.	+0°.4	+0°.3	—0°.4	+0°.4	0°— 2° Z.	0°.0	+0°.3	+0°.5	+0°.4
12°—10°	+0°.5	+0°.3	—0°.4	+0°.4	2°— 4°	+0°.4	+0°.5	+0°.5	+0°.7
10°— 8°	+0°.4	+0°.1	+0°.2	+0°.5	4°— 6°	+0°.2	+0°.5	+0°.4	+0°.6
8°— 6°	+0°.2	+0°.3	+0°.2	+0°.4	6°— 8°	+0°.5	+0°.4	+0°.3	+0°.2
6°— 4°	+0°.1	+0°.4	+0°.3	+0°.4	8°—10°	+0°.2	+0°.3	+0°.2	0°.0
4°— 2°	+0°.4	+0°.6	+0°.2	+0°.6	10°—12°	+0°.1	+0°.2	+0°.2	—0°.1
2°— 0°	+0°.3	+0°.4	+0°.2	+0°.4	12°—14°	0°.0	+0°.1	0°.0	—0°.1
					104°—110° O.L.				
10°— 8° N.	—0°.4	—0°.4	+0°.8	+0°.1	0°— 2° Z.	+0°.4	+0°.6	+0°.7	+0°.4
8°— 6°	—0°.6	—0°.6	+0°.5	+0°.6	2°— 4°	+0°.6	+0°.8	+0°.3	+0°.2
6°— 4°	0°.0	0°.0	0°.0	+0°.3	4°— 6°	+0°.4	+0°.7	+0°.8	+0°.4
4°— 2°	—0°.1	+0°.1	+0°.1	+0°.2	6°— 8°	+0°.7	+0°.3	+0°.7	0°.0
2°— 0°	+0°.5	+0°.1	+0°.5	+0°.3	8°—10°	+0°.1	+0°.2	+0°.2	—0°.2
					10°—12°	—0°.1	+0°.1	+0°.4	0°.0
					12°—14°	+0°.1	+0°.1	+0°.7	—0°.1

Deze negatieve verschillen kunnen gereedelijk verklaard worden op grond van dezelfde oorzaken, die ook in hoogere breedten een zelfde effect tot gevolg hebben.

Bij de Nederlandsche lichtschepen, met name bij het meest typische zeestation Noord-Hinder, is de temperatuur van het zeewater van omstreeks 15 Juli tot en met Februari gedurende 230 dagen hooger dan die van de lucht, van Maart tot half Juli (135 dagen) lager.

Dit kan worden toegeschreven aan het feit, dat in het laatstgenoemde tijdperk de temperatuur van het land door de absorptie van de steeds toenemende bestraling aanmerkelijk hooger is dan die van het zeewater, en de lucht op haar weg door contact met het land meer wint dan verliest door uitwisseling van temperatuur met het zeewater.

Zoo kunnen de negatieve teekens in Juli op de breedte 14°—10° N. in de lengte-strook 90°—98° verklaard worden uit de verwarming, die de uit het Oosten stroomende lucht ondervindt op het schiereiland Malakka, waarover deze heeft gestreken.

De negatieve teekens in December tot Mei in de Chineesche zee kunnen

hieraan worden toegeschreven, dat het water afkomstig is uit de dan koude zee van Formosa, terwijl de lucht reeds gedeeltelijk door het strijken over land, met name Annam en Luzon van de Philippijnen, meer gelegenheid heeft gehad tot het verkrijgen eener hoogere temperatuur dan het water op zijn strooming naar zuidelijker streken.

Ten slotte moge in verband met de stelling, hierboven uitgesproken (bladz. 190): dat het minimum van luchtdrukking ten W. en Z.W. van Sumatra niet aan hooge temperatuur als primaire oorzaak mag worden geweten, hier worden opgemerkt dat — zooals in de tabel van de watertemperaturen zichtbaar is — weliswaar in Januari en Juli een maximum van temperatuur op breedten van resp. 4° N.—2° Z. en 0°—4° Z. merkbaar is, maar dat dit bezwaarlijk kan dienen voor de verklaring van het verschijnsel, omdat, in de eerste plaats, deze verhooging daartoe te gering is; in de tweede plaats, omdat dit maximum in Januari op hoogere breedte gelegen is dan in Juli, terwijl het centrum der depressie, omgekeerd, in Januari zeker lager ligt dan in Juli en in de derde plaats, omdat, volgens de windkaartjes, ook in de kentering zulk een depressiegebied moet bestaan en in die jaargetijden geen maximum van zeewater-temperatuur valt waar te nemen.

B. De Getijden.

Het probleem der getijden, opgewekt door de werking van zon en maan, is van zulk een samengestelden aard, dat het niet wel mogelijk is de kaartjes, waarin de getijbeweging in den Indischen Archipel graphisch is voorgesteld, te lezen zonder eene, zij het ook beknopte en daardoor onvolledige, voorafgaande bespreking van de getijkracht en de wijze waarop de getijbeweging zich voortplant.

Dat, bij de aantrekking van de vaste aardkern en haar onvaste omhulling door een hemellichaam, een waterdeeltje in *a* aan een sterkere, in *b* aan een zwakkere werking onderworpen is dan de aardkern, zoodat bij de opgewekte beweging *a* zal vóórgaan, *b* achterblijven, is tegenwoordig wel algemeen bekend en begrepen.

Indien aan deze krachten tijd gelaten wordt hare werking ten volle uit te oefenen totdat een evenwichtsvorm is bereikt, zal de vorm, dien het omhulsel aanneemt, die van een ellipsoïde zijn, met de lange as gericht naar het hemellichaam en met de korte assen volgens de lijn *cd* en eene lijn in *A* loodrecht gericht op het vlak der teekening. Het feit dat, wanneer de aarde éénmaal per etmaal om haar as wentelt, op de meeste plaatsen twee malen daags hoog- en laagwater wordt waargenomen, vindt hierdoor een gereede en eenvoudige verklaring.

De zon moet, op dezelfde wijze als de maan, zij het ook een kleiner dubbeldaagsch getij te weeg brengen en het is duidelijk dat, als zon en maan in dezelfde richting werken, d. w. z. omtrent nieuwe en volle maan, een bijzonder sterk getij (springtij) moet ontstaan, terwijl omtrent eerste en laatste kwartier een bijzonder zwak getij zal worden waargenomen.

Men kan, uitgaande van deze algemeen bekende feiten, gemakkelijk tot een ietwat dieper inzicht in het mechanisme der getijbeweging geraken door getijwaarnemingen, b.v. uuraflezingen eener getijkromme, te rangschikken volgens de periode van een gemiddelden maansdag, d. i. 24.84 uren, en een gemiddelden zonsdag of 24 uren, daarbij een zoodanig aantal perioden kiezende dat, in het eerste geval, de zonswerking, in het tweede de maansinvloed wordt uitgeschakeld, zoodat men een zuiver maans- en zonseffect verkrijgt.

In hoofdzaak leidt deze behandeling, althans wat betreft de noordelijke zeeën, zeker tot eene voor vele praktische doeleinden bruikbare kennis, maar met de werkelijkheid komt deze slechts ten deele overeen.

Noch de maans-, noch de zonsbeweging is zoo eenvoudig en regelmatig als bij dit onderzoek stilzwijgend is vooropgesteld; de aarde loopt om de zon, de maan om de aarde in elliptische banen, zoodat de afstand en daarmede de getijwerking veranderlijk is, en wel op een zeer samengestelde wijze, daar de getijwerking omgekeerd evenredig is aan de derde macht van den afstand. Men kan nu, om ook met dezen invloed rekening te kunnen houden, door rangschikking der waarnemingen de theoretische formulen ontwikkelen in een reeks van termen, die allen — evenals de gemiddelde maansbeweging — een regelmatig verloop hebben in den vorm van een sinus- of cosinuslijn.

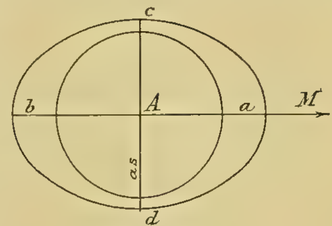


Fig. 1.

Men vindt dan dat de invloed van den afstand kan voorgesteld worden door de beweging van een fictieve ster, waaraan de letter *N* is toegekend, die dan in een periode van 25.32 uren rondom de aarde zou loopen en dus ook twee malen daags hoog- en laagwater zou veroorzaken, en wel op zulk eene wijze, dat de getijwerking wordt versterkt als de maan het dichtst, verzwakt als zij het verst van de aarde verwijderd is. Ook naar deze periode kan men dan de waarnemingen rangschikken en aldus empirisch voor een bepaalde plaats dezen invloed van den afstand bepalen.

Wil men een nog grootere juistheid bereiken, dan kan men ook met meerdere termen der ontwikkeling rekening houden; zoo moet er ook, volgens de wiskundige theorie, een tweede afstandsgetij bestaan, met een periode van 24.38 uren en bij rangschikking vindt men, dat inderdaad zulk een periode aantoonbaar is; dit getij is bekend als het L-getij; het is echter klein en wordt zelden in rekening gebracht omdat de benadering met inachtneming van het N-getij in den regel voldoende is.

Op dezelfde wijze kunnen ook andere bijzonderheden in de loopbaan van zon en maan door ontwikkeling der theoretische formulen in gelijkmatig verloopende termen verkregen worden. Voor elke aldus gedefinieerde „fictieve ster" kan het daarmede correspondeerende „partieele getij" door rangschikking worden onderzocht en de amplitude der beweging met de phase (de tijd van hoogwater na doorgang door den meridiaan) worden bepaald.

Alleen de perioden dier termen worden door de theorie aangewezen, ampli-

tude en phase aan de waarneming ontleend; alle deze perioden, ook die wier invloed klein moet zijn, worden in de praktijk der rangschikking wedergevonden.

Het zal, na deze schetsmatige bespreking van de methode der „harmonische analyse" duidelijk zijn, dat ook getijden van langen duur moeten optreden, omdat de waterspiegel schommelingen zou vertoonen ook indien de aarde niet om haar as wentelde.

Het eenvoudigste voorbeeld hiervan is de halfjaarlijksche getijbeweging, die de zon moet teweegbrengen.

Het is bekend dat de aarde haar kringloop rondom de zon volgt, niet als de maan ten opzichte van de aarde steeds met denzelfden kant gericht naar het aantrekkend lichaam, maar zonder rotatie, zooals in fig. 2 is aangegeven.

In dit eenvoudige geval, waarin de duur van dag en jaar dezelfde is, zou in het punt *a* tweemaal per jaar (of per dag) hoogwater worden waargenomen b.v. als de zonnestand bij *a*, overeenkomt met 1 Juli op den middag van dien datum, en op 1 Januari omstreeks middernacht; in voor- en najaar zou laagwater worden ondervonden. Inderdaad leert de ondervinding, dat zulk een halfjaarlijksch partieel getij bestaat; als men maandgemiddelden van den waterstand vormt, en daarbij gebruik maakt van een voldoend aantal jaren, dan vindt men dat, door de getijwerking der zon, in de eene helft van het jaar een hoogere waterstand wordt teweeggebracht dan in het andere; dit partieel getij is bestempeld met het symbool *Ssa*.

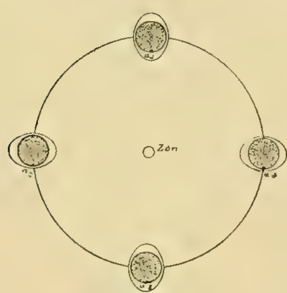


Fig. 2.

Ook de maan moet, in samenwerking met de zon, en afgezien van de aswenteling, in haar kringloop rondom de aarde zulk een partieel getij van langen duur te voorschijn roepen, waarbij telkens na een halve lunatie, of 14.76 dagen, verhooging of verlaging van den waterstand intreedt; voor de praktijk zijn deze kleine getijden van langen duur van weinig belang, ook zijn zij niet gemakkelijk te bepalen daar men — om de veel grootere storingen door weer en wind veroorzaakt onschadelijk te maken — voor dit doel over nauwkeurige waarnemingen moet kunnen beschikken over lange reeksen van jaren.

Voor de theorie echter zijn dergelijke getijden wel belangrijk omdat — wegens hun langen duur — aan de beweging tijd gelaten wordt om zich naar de inwerkende krachten te voegen, zoodat zich een evenwichtstoestand kan vormen, hetgeen bij getijden van korten duur niet het geval is.

Zij leveren derhalve een criterium omtrent de juistheid der onderstelling, dat de vaste aardkern als volkomen star kan beschouwd worden d. w. z. geen vervorming ondergaat onder den invloed der getijkrachten. Indien toch de aardkern min of meer veerkrachtig ware en zich mede vervormde, dan zou de waargenomen getijbeweging geringer moeten bevonden worden dan de berekende, omdat men klaarblijkelijk heeft te doen met *verschil* van beweging tusschen kern en hulsel.

Het partieele halfjaarlijksche getij *Ssa* is hiertoe niet geëigend, omdat men in 20 jaren nog slechts over 40 perioden kan beschikken; een veertiendaagsch

maansgetij echter, dat voor zulk een tijdsverloop 520 perioden oplevert, komt voor zulk een onderzoek in aanmerking en men heeft langs dezen weg gevonden, dat de starheid der aarde geen volstrekte is, maar overeenkomt met die van staal, eene uitkomst, die door onderzoekingen van geheel anderen aard bevestigd is.

Tot nu toe is geen rekening gehouden met het feit, dat de stand van zon en maan ten opzichte van de aardas met de declinatie dier hemellichamen veranderlijk is; alleen op 21 Maart en 21 September valt de dagboog van de zon samen met den equator en het is duidelijk dat, hoe grooter de declinatie van de ster is, des te kleiner het daardoor opgewekte dubbeldaagsch getij moet zijn; ware toch de declinatie 90°, d. w. z. indien de aardas naar het hemellichaam gekeerd ware, dan zou het wateroppervlak wel den vorm eener ellipsoïde aannemen, maar men zou op een bepaalde plaats geen verandering van niveau in het etmaal waarnemen, het getij zou als geheel blijven bestaan, maar de getijbeweging zou verdwijnen.

Hieruit volgt dat het gemiddeld maansgetij M_2, berekend door rangschikking der waarnemingen loopende over één jaar, geen constante waarde voor de amplitude zal opleveren, maar eene waarde die kleiner is in de jaren waarin de helling van de maansbaan groot is (28°.5 als maximum), grooter als deze een minimum (18°.5) bereikt, zoodat hiervoor eene correctie moet worden aangebracht. Eveneens moet hiervan het gevolg zijn, dat in Maart en September, als de zon in of nabij den equator staat (en dus bij nieuwe en volle maan ook dit hemellichaam), een sterker springtij en een zwakker doodtij ontstaat dan in Juli en December bij grootste zonsdeclinatie, een verschijnsel dat den zeevaarder reeds sedert onheugelijke tijden bekend is. Ook met dezen invloed kan rekening gehouden worden door invoering van een nieuw dubbeldaagsch partieel getij (bekend als K_2) dat in de maanden van dag- en nachtevening de samenwerking versterkt, in de maanden Juni en December verzwakt.

Hieruit blijkt, dat dit declinatie-getij met sterretijd verandert, want een ster, die op 21 Maart des middags door den meridiaan gaat (bovendoorgang), doet dit ook op 21 September (onderdoorgang) en zou in beide gevallen hoogwater veroorzaken op een bepaalden tijd na middag en middernacht; derhalve laagwater omstreeks die dagtijden in Juni en December.

Brengt men nu zulk een schuinen stand van een hemellichaam in teekening, dan ziet men terstond, dat het effect van de declinatie nog een ander is dan het verzwakken van de dubbeldaagsche beweging; hier door ontstaat nl. een asymmetrie in het getij. Bepalen wij ons tot het zonsgetij, dan ziet men, dat het hoogwater bij a op den middag aanmerkelijk hooger is dan bij b te middernacht, en dus ook lager bij a des nachts als dit punt der aarde ingevolge de aswenteling in b is gekomen. Men ondervindt dus wel twee malen daags hoogwater, maar het eerste hoogwater is hooger dan het tweede en desgelijks verschillen ook de twee laagwaterstanden.

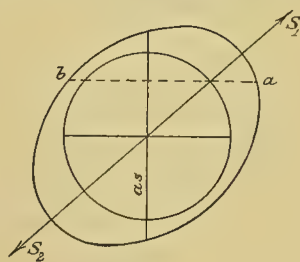


Fig. 3.

Er ontstaat dus een z.g. „dagelijksche ongelijkheid" die afhankelijk is van de declinatie; tevens blijkt uit de teekening, dat ook hier sterretijd een rol speelt, want in den zomer, als de zon in de richting S_1 staat, valt het hoogste getij bij *a* op den middag; in den winter, als de zon in S_2 staat, te middernacht; noordelijke en zuidelijke declinatie oefent derhalve op het geheel denzelfden invloed uit, maar de tijd van den dag verschilt, evenals bij den doorgang eener ster door den meridiaan.

Men kan die ongelijkheid der beide hoogwaterstanden ook voorstellen door de superpositie van een enkeldaagsch getij op het dubbeldaagsche, dat b.v. op een bepaalden dag des ochtends te 9 uur het hoogwater verhoogt, te 9 uur 's avonds daarentegen verlaagt.

Dit leert ook de wiskundige analyse, waaruit blijkt, dat niet alleen de zon, maar ook de maan zulk een enkeldaagsch met sterretijd veranderlijk getij te voorschijn roept en dit gezamenlijk getij wordt dan vrij sterk en speelt — onder de benaming K_1-getij — een groote rol in de Indische getijden. Ook het K_2 dubbeldaagsch getij is een zons-maansgetij, en beiden treden in jaren van grootste helling der maansbaan aanmerkelijk sterker op dan in jaren van kleinste helling.

Behalve dit zons-maans declinatiegetij K_1 bestaat er ook een zuiver maans declinatiegetij, natuurlijk eveneens ongeveer enkeldaagsch. Terwijl de fictieve ster K_1 zich met sterretijd, d. w. z. in 23.9345 uren rondom de aarde beweegt, volbrengt de maans declinatiester (genaamd *O*) haar omloop in 25.81935 uren; werken zij samen, dan treedt het enkeldaagsch getij sterk op; werken zij elkander tegen, dan wordt deze invloed zeer klein, zoodat ook in de enkeldaagsche getijden een spring- en doodtij valt waar te nemen.

In de Indische zeeën is de amplitude van het K_1-getij grooter dan die van het *O*-getij, op de Nederlandsche kust is *O* iets sterker dan K_1.

Ten slotte moet nog — om tot een eenigszins juist begrip te kunnen komen van de Indische getijden — een derde enkeldaagsch zonsgetij *P* worden genoemd, dat bij grootste zonsdeclinatie, d. i. in Juni en December, met K_1 samenwerkt, in Maart en September daarentegen tegenwerkt en dus K_1 verzwakt.

Na de hier gegeven schets van het mechanisme der getijden, voor zoover dit zonder behulp der wiskundige analyse mogelijk is, zal het duidelijk zijn dat deze declinatie-getijden het sterkst optreden in de jaren waarin de helling der maansbaan het grootst is, juist omgekeerd dus als de dubbeldaagsche maansgetijden, die dan het kleinst zijn, zoodat er in deze enkeldaagsche getijden een duidelijke 19-jarige periode is te onderkennen.

Wanneer men vasthoudt aan het begrip eener door de maan opgewekte ellipsoïdevormige omhulling, waarvan de lange as naar het hemellichaam is gekeerd, dan moet men consequent tot de gevolgtrekking komen, dat de golftop van het getij overal de maan moet volgen en dus de voortplanting moet geschieden van Oost naar West, met de snelheid der maansbeweging aan den hemel d. w. z. aan den equator met een enorme snelheid, die geleidelijk afneemt met toenemende breedte. De maan toch loopt om de aarde in 24.84 uren en daar de lengte van den evenaar 40.000 K.M. bedraagt, zou het getij, de maan direct of op eenigen afstand vol-

gend, zich dáár met een snelheid van 450 meters per seconde moeten voortplanten; op 60° breedte met een snelheid van 225 M. p. sec. Het is wel algemeen bekend, dat dit geenszins het geval is, en de vraag rijst, waarom de voortplanting veeleer naar alle richtingen geschiedt en met velerlei maar veel kleinere snelheden.

De oorzaak hiervan is te vinden in de verdeeling van land en water, waardoor een door zon en maan opgewekte getijgolf wel overal kan ontstaan, maar slechts tot een zeer tijdelijk bestaan; de golf wordt, nauwelijks gevormd, door het hemellichaam als het ware losgelaten en de verdere voortplanting geschiedt dan buiten den invloed van de ster als *vrije golfbeweging*, zich voortplantend in alle mogelijke richtingen en met eene snelheid, die alleen afhankelijk is van de diepte der zeeën. Hierbij gelden dus niet meer astronomische, maar natuurkundige wetten en de uitdrukking voor die snelheid van voortplanting is — althans in eenigszins diepe zeeën — zeer eenvoudig, nl. de vierkantswortel uit het product van de diepte met de versnelling g van de zwaartekracht of:

$$s = \sqrt{g d}$$

Worden g en d uitgedrukt in meters per seconde en in meters, dan is s de snelheid van voortplanting, eveneens uitgedrukt in meters per seconde.

Zoo b.v. vindt men voor de voortplantingssnelheid in een zee van 3000 M. diepte als de Banda-zee:

$$\sqrt{9.8 \times 3000} = 172 \text{ M. per seconde,}$$

in eene zee van 100 M. diepte, als de Java-zee, niet veel meer dan 31 M. p. sec.

Hieruit volgt, dat in den Oost-Indischen Archipel niet alleen van Oost naar West, maar van alle zijden, langs zeewegen en door straten getijgolven van allerlei aard uit de omliggende Oceanen moeten intreden en, daar die min of meer afgesloten zeeën niet groot genoeg zijn voor opwekking van een eigen getij, zullen die indringende getijgolven, door verspreiding der energie en tengevolge van energieverlies door wrijving, in verschillende mate verzwakt worden voortgeplant.

Het is begrijpelijk, dat bij zeer langzame bewegingen, als bij die der getijden van langen duur, dit energieverlies zeer gering zal zijn; in zulk een geval wordt aan de golfbeweging alle tijd gelaten tot volledige komvulling met behoud der amplitude. Golven van zeer korten duur zullen zich daarom feitelijk niet in zulk een zee voortplanten, ook al is in de toevoerengte de energie groot.

In de straten, die de kleine Soenda-eilanden van elkander scheiden heerschen buitengewoon sterke getijstroomen en aanmerkelijke getijverschillen; maar na verspreiding in de Soenda- en Flores-zee, is hun invloed geenszins evenredig aan hunne energie in de straten.

Uit deze beschouwing volgt, dat de enkeldaagsche getijden, K_1, O en P, zich in alle binnenzeeën sterker moeten doen gelden dan de dubbeldaagsche M_2, S_2 (zon) en N; dit is inderdaad het geval, niet alleen in de Indische zeeën, maar ook b.v. in de Adriatische zee en de Bothnische Golf, waar het getij een veel sterker enkeldaagsch karakter draagt dan op de West-Europeesche kusten. Zelfs voor de Zuiderzee, waar de getijden allen zeer zwak zijn, kan aangetoond

worden, dat aldaar de verhouding van de amplituden der enkeldaagsche tot die der dubbeldaagsche getijden grooter is dan b.v. bij IJmuiden of Vlissingen.

De hierboven besproken partieele getijden, aanvankelijk een resultaat van wiskunstige analyse en opgevat als eene ontleding van eene zeer samengestelde beweging in eene som van fictieve elementaire bewegingen in verband met eveneens grootendeels fictieve sterren, worden aldus, tengevolge van verschil in voortplanting, van fictie tot werkelijkheid. Hierdoor heeft eene niet fictieve, maar werkelijke schifting plaats, zoodat men, met voordeel voor het begrip, de partieele getijden kan beschouwen als werkelijke verschijnselen, die ieder hun eigen bestaan leiden en aldus, in eindelooze verscheidenheid, aanleiding geven tot het optreden van getijverschijnselen van velerlei aard, feitelijk verschillend voor elke zee, maar vooral in de zeeën van den Indischen Archipel, waar getijden met allerlei verhoudingen van enkel- tot dubbeldaagsch getij op betrekkelijk korten afstand van elkander moeten voorkomen.

Enkele cijfers mogen aantoonen, hoezeer het getijcomplex in de verschillende zeeën van elkander afwijkt; als maatstaf van het karakter kiezen wij de verhouding van de som der amplituden van de twee voornaamste, enkeldaagsche getijden, K_1 en O, tot die der twee voornaamste dubbeldaagsche getijden, M_2 en S_2.

Vlissingen	0.08	Ambon	0.60
Urk	0.49	Soerabaya	1.05
Padang	0.41	Batavia	3.71
Tjilatjap	0.41	Poeloe Langkoeas . .	21.7

Uit deze verhoudingsgetallen blijkt, dat bij Vlissingen het getij bijna uitsluitend dubbeldaagsch is; hier, en in het algemeen op de Noord-Europeesche kusten, is het enkeldaagsch getij abnormaal klein, abnormaal naar maatstaf van de verhouding, die uit de wiskundige theorie zou volgen.

Padang en Tjilatjap geven een beeld van het getijkarakter in de Oceanen, die het Indische eilandenrijk omgeven; bij Ambon neemt het verhoudingsgetal toe; maar nog niet sterk, in verband met de breede toegangswegen. Bij Soerabaya treden de twee groepen van getijden met ongeveer gelijke intensiteit op.

Te Batavia (Tandjong Priok) is het enkeldaagsch regime verre overwegend, zoodat men met recht kan zeggen, dat in de Java-zee enkeldaagsche getijden voorkomen. Merkwaardig is het sterk uitgesproken, praktisch uitsluitend enkeldaagsch karakter der getijden bij Oedjoeng Pangka, aan den noordelijken ingang van het wester-vaarwater naar Soerabaya; het verhoudingsgetal is hier 8.44, zoodat de aard der getijden aan twee einden van een betrekkelijk kort kanaal geheel en al verschillend is.

Bij Poeloe Langkoeas eindelijk, in Straat Gaspar is het getij beslist zuiver enkeldaagsch; meer dan ergens elders ter wereld.

Als men nu bedenkt, dat de studie van de zeevaart, waarin kennis der getijden een groote rol speelt, is ontstaan en zich heeft ontwikkeld in de kustlanden van West-Europa, waar het getij — als bij Vlissingen — bijna zuiver dubbel-

daagsch is, dan is het niet te verwonderen, dat in de handleidingen voor den zeevaarder wordt aanbevolen voor elke plaats, waar men komt en verblijft, aanteekening te houden van den tijd van hoog- en laagwaterstanden in verband met het tijdstip van maansdoorgang door den meridiaan en dus met den maansleeftijd.

Over de geheele wereld zijn op deze wijze gedurende lange jaren gegevens bijeengebracht, zoodat men overal waar het getij voornamelijk dubbeldaagsch is reeds uit betrekkelijk weinig waarnemingen een z.g. havengetal kon bepalen, waaruit men gemakkelijk het getij met voldoende nauwkeurigheid voor de praktijk kon vooruit berekenen.

De gemiddelde maansdag toch heeft een duur van 24.84 uren; in dit tijdsverloop neemt men op zulke plaatsen tweemaal hoog- en laagwater waar, de duur der periode, waarin alle waarden worden doorloopen, is dan 12.42 uren; men kan dus zeggen, dat in elk uur

$$\frac{360^\circ}{12.42} = 28.984 \text{ graden}$$

worden afgelegd.

Het zonsgetij heeft een dubbele periode van 24 uren, zoodat in elk uur 30° worden doorloopen; per uur haalt het snellere zonsgetij het maansgetij derhalve 1.016 graden in; vielen de twee getijden op een bepaalden datum samen, dan zal dit na

$$\frac{360}{24 \times 1.016} = 14.765 \text{ dagen}$$

wederom geschieden, zoodat men binnen dit tijdsverloop eenmaal springtij en eenmaal doodtij kan verwachten.

In den regel treedt springtij op, niet zooals men verwachten zou op den dag van nieuwe en volle maan, maar twee à drie dagen later, men noemt dit den „leeftijd" van het getij, en met de kennis van deze vertraging en den tijd van hoogwater op den dag van nieuwe of volle maan (het havengetal) kan men reeds vrij nauwkeurig het geheele getijverloop vooruit berekenen en getijtafels voor verschillende havens samenstellen. Wil men nauwkeuriger te werk gaan, dan kan men ook voor den veranderlijken maansafstand en de maansdeclinatie langs empirischen weg correcties aanbrengen.

Het zal, na de voorafgaande beschouwingen, duidelijk zijn, dat dit systeem van waarneming van hoog- en laagwater in verband met den tijd van maansdoorgang door den meridiaan, dat op eenige plaatsen ook buiten Europa aan de behoeften der zeevaart kon voldoen, op vele andere plaatsen en vooral in de zeeën van den Indischen Archipel steeds op teleurstelling moest uitloopen. Zelfs te Soerabaya, waar toch het dubbeldaagsch getij nog duidelijk in de getijkrommen te voorschijn treedt, kwamen de berekeningen, op grond van een gevonden havengetal gedaan, geenszins met de werkelijkheid overeen en ook de loodsen, die lange jaren achtereen ondervinding hadden opgedaan, waren buiten staat voor dien haven vertrouwbare gegevens vooruit te verstrekken.

Wij kunnen nu de vraag stellen en beantwoorden hoe — in groote trekken — het getij zich in de Java- en Chineesche-zee, bij een enkeldaagsch regime, zal voordoen.

Het declinatie zon-maansgetij K_1 is overheerschend met een periode van 23.934 uren of één sterredag, derhalve met een spoed van

$$\frac{360^\circ}{23.934} = 15.041 \text{ graden per uur.}$$

Het maansdeclinatie-getij O beweegt zich in een periode van 25.819 uren, derhalve met een spoed van

$$\frac{360^\circ}{25.819} = 13.934 \text{ graden per uur.}$$

Vallen deze twee getijden op een gegeven dag samen, dan zullen zij dit wederom doen na

$$\frac{360}{24 \times 1.107} = 13.66 \text{ dagen.}$$

In dit tijdsverloop zal men dus, ook bij dit enkeldaagsch regime, spring- en doodtij waarnemen, maar niet binnen 14.76 dagen als op de Europeesche kusten.

Voorts zou men moeten opmerken, dat de tijd van hoog- en laagwater volstrekt geen verband houdt met den tijd van maansdoorgang; maar daar men niet over lange reeksen van geregistreerde waarnemingen kon beschikken, maar korte reeksen van aanteekeningen maakte volgens het voorgeschreven model, kon dit niet worden ingezien, te minder omdat men zich niet kon losmaken van het dogma van het directe verband met den maansstand, en het resultaat was dat deze getijden voor abnormaal werden gehouden, waaraan geen regel te onderkennen viel, ofschoon inderdaad de regelmaat eer eenvoudiger dan samengestelder is dan bij het dubbeldaagsch getij, daar de maansafstand hierbij minder storend optreedt.

Minder vergeeflijk was het, dat in zeemansgidsen, getijtafels en zeekaarten dikwijls ook voor zulke plaatsen „havengetallen" werden gegeven, die natuurlijk alle beteekenis misten. Wel was het in Indië algemeen bekend, dat, als in de Java-zee in Juni b.v. des ochtends te 9 uur hoogwater voorkwam, dit tijdstip in December ongeveer te 9 uur des avonds viel, en ook, dat in die maanden het getij sterker was dan in Maart en September in tegenstelling met de Europeesche getijden.

Dit werd dan algemeen toegeschreven aan de moessonwinden, ofschoon men op de vraag, hoe meteorologische invloeden een getijregime geheel en al konden veranderen, natuurlijk het antwoord moest schuldig blijven, men vond het van zelf sprekend.

In 1839 zijn, op verzoek der Royal Society te Londen, op verschillende plaatsen waarnemingen van getijden en getijstroomen verricht; ofschoon hieraan veel moeite en kosten zijn besteed, was het resultaat zeer onbevredigend, het-

geen geen wonder is daar de tijden nog niet rijp waren voor een wetenschappelijk, d. w. z. onbevooroordeeld, objectief onderzoek.

Deze waarnemingen, die aan de Royal Society zijn opgezonden, konden destijds ook door de geleerden niet ontcijferd worden en liggen nog ongerept in haar archief.

Van het feit, dat de enkeldaagsche getijden het krachtigst optreden in zomer en winter, het zwakst in voor- en najaar, kon eerst de wiskundige analyse rekenschap geven, waaruit bleek, dat er ook een enkeldaagsch zons-declinatie getij bestaat, waaraan de letter *P* is toegekend, dat in Juni en December met het getij K_1 samenwerkt, in Maart en September daarentegen tegenwerkt en ofschoon — zooals reeds hierboven is opgemerkt — dit partieele getij niet sterk is, wordt de invloed toch zeer merkbaar omdat het *verschil* natuurlijk dubbel zoo groot is.

Het is niet wel mogelijk in een kort bestek, en zonder behulp van wiskundige bewerkingen, meer te geven dan een inzicht in het uiterst ingewikkelde probleem der getijden; het moge voldoende zijn hier aangetoond te hebben, dat alleen door toepassing van de analyse en berekening der constanten van de verschillende partieele getijden een bevredigende verklaring kan worden gegeven van het optreden van getijden van een dubbeldaagsch, enkeldaagsch en gemengd type, en dat men langs dezen weg niet alleen komt tot de overtuiging, dat er van anomalie d. w. z. van wetteloosheid geen sprake is, maar ook dat, op grond der verkregen constanten, de aldus vastgelegde wettelijkheid kan gebruikt worden voor het vooruitberekenen der getijbeweging, die voor de scheepvaart van zoo groot belang is.

In de „Studiën over Getijden in den Indischen Archipel" (1891—1896) en in den Atlas van 1897 is eene methode van berekening uitgewerkt, volgens welke, met betrekkelijk weinig moeite, getijkrommen voor elk gewenscht tijdstip kunnen berekend worden als de getij-constanten bekend zijn, ook al is het getijregime, als bij Soerabaya, van gemengden en dus samengestelden aard. Voor een 150-tal plaatsen in Nederlandsch-Indië zijn die constanten met voldoende nauwkeurigheid bekend en tegenwoordig worden door het Observatorium te Batavia geregeld getijtafels berekend en uitgegeven voor de volgende plaatsen: Belawan Deli, Palembang, Kapoeas (Pontianak), Bandjermasin, Moeara Djawa (Samarinda), Soerabaya's Westgat, Soerabaya's Oostgat, Sembilangan (Straat Soerabaya) en Tjilatjap.

Het zal uit de hier ten beste gegeven beschouwingen duidelijk geworden zijn, dat men voor de zeeën in Nederlandsch-Indië niet kan volstaan met het ontwerpen van éene graphische voorstelling van de wijze, waarop zich de getijden in die zeeën voortplanten.

Dergelijke kaarten zijn voor de noordelijke zeeën, in 't bijzonder door Engelsche deskundigen ontworpen, en aan die lijnen van gelijk getij is de naam „Cotidal Lines" gegeven.

Zulk een samenvattend begrip van getij heeft voor de Indische zeeën weinig zin; er zijn minstens twee kaarten noodig en wel — omdat de voortplanting verband houdt met den duur der schommelingen — één voor de dubbeldaagsche

getijden, waarvoor als type het voornaamste nl. M_2 mag gekozen worden, en één voor de enkeldaagsche getijden, waarvoor het getij K_1 het meest kenmerkend is.

Een derde kaart voor de getijden van langen duur zou eigenlijk hierbij behooren, maar kan tot nog toe niet gegeven worden, omdat deze schommelingen moeielijk met juistheid te berekenen zijn en alleen uit veeljarige reeksen, zooals hierboven reeds is opgemerkt.

Daar deze lijnen, waarvan de hier gegeven kaartjes een beeld geven niet het getij, maar alleen typeerende partieele getijden betreffen, moest ook de naam veranderd worden.

De benaming „Homokumenen" beduidt „gelijk van golving" en is afgeleid van de Grieksche woorden: ὁμοῦ, gelijktijdig en κῦμα, golf.

De tijd is die van Batavia, waarop, om onderlinge vergelijking mogelijk te maken, de lokale tijd moest herleid worden, en deze is uitgedrukt niet in uren, maar in graden. Wil men ze in tijdseenheden uitdrukken, dan heeft men de hoekwaarden te deelen door den spoed van het getij, uitgedrukt in graden per uur; de pijltjes geven de richting aan waarin zich het golffront voortbeweegt.

Zooals hierboven is uiteengezet, moeten de Homokumenen in een ondiepe zee op meer gedrongen wijze optreden dan in diepe zeeën, hetgeen in de kaartjes ook duidelijk merkbaar is.

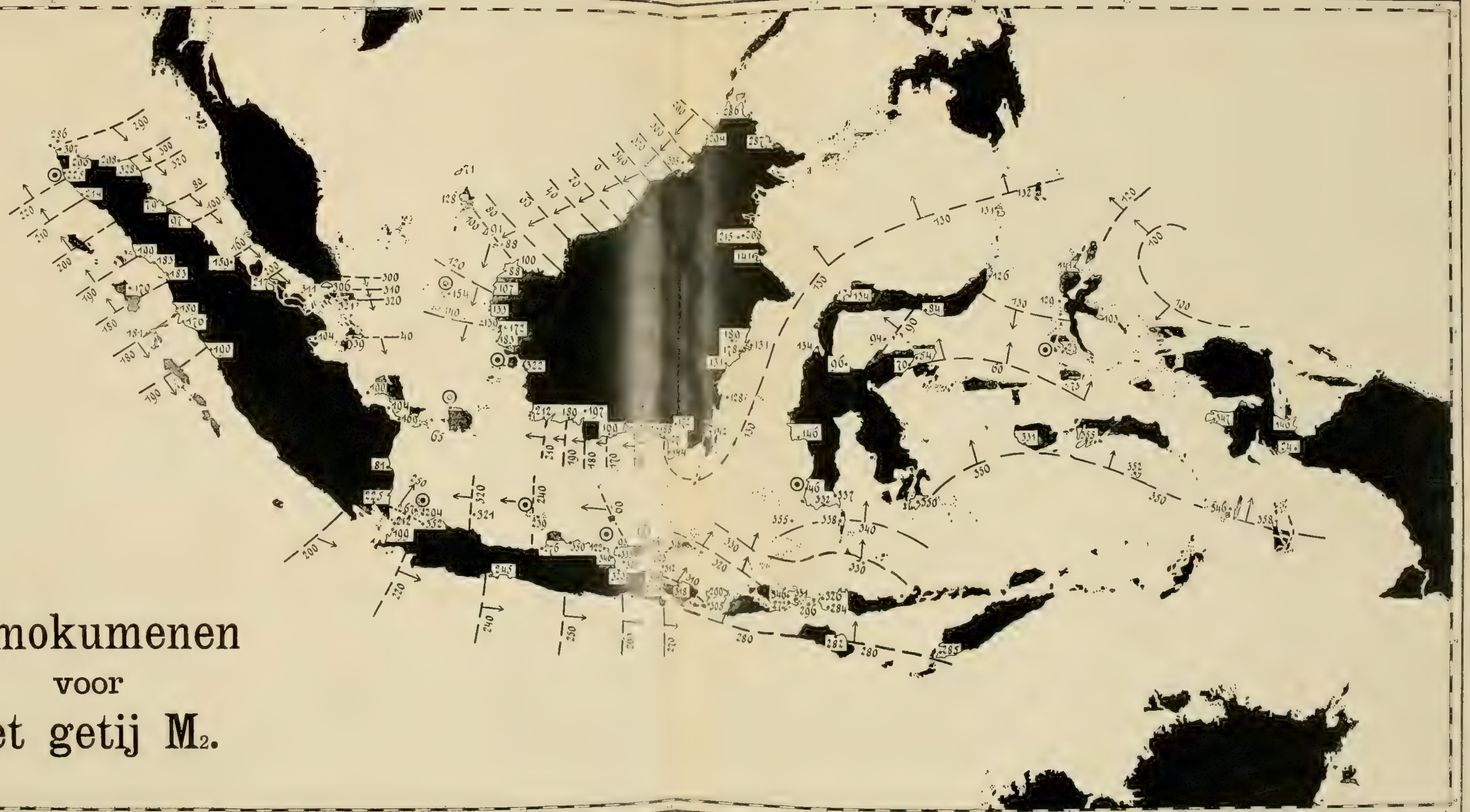
Zeer merkwaardig zijn de plaatsen, aangeduid door cirkeltjes, die aanduiden, dat hier het getij — althans de vertikale beweging — bijna geheel en al verdwijnt, meestal als gevolg van het samentreffen van elkander tegenwerkende getijgolven, als b.v. voor het getij M_2 bij Batjan en Makassar en in de Chineesche-zee.

Ook het enkeldaagsch getij K_1 vertoont bij den zuidwestelijken hoek van Borneo zulk een „singulier" punt.

In de Noordzee treft men eveneens, volgens Engelsche onderzoekers, zulk een merkwaardig punt aan; met het vervlakken van de vertikale beweging, als gevolg van interferentie, gaat echter niet altijd het verdwijnen van de geheele getijbeweging gepaard; de horizontale beweging (getijstroomen) kan zich dan toch doen gelden en zelfs, zooals de theorie leert, in versterkte mate.

J. P. VAN DER STOK.


Homokumenen
voor
het getij K1.



Homokumenen
voor
het getij M_2.

December, Januari, Februari.

	Lengte O. v. Gr.	90/92	92/94	94/96	96/98	98/100	100/102	102/104	104/106	106/108	108/110	110/112	112/114	114/116	116/118	118/120	120/122	122/124	124/126	126/128	128/130	130/132	132/134	134/136	136/138	138/140	Totaal
Noorder Breedte	14°—12°	672	212	361	139	10	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1394
	12°—10°	584	298	261	140	6	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1289
	10°— 8°	598	275	131	132	2	—	17	—	51	159	28	—	—	11	6	100	5	—	12	14	—	—	—	—	—	1541
	8°— 6°	887	611	386	178	129	—	6	11	111	132	12	6	15	7	28	80	7	—	—	10	—	—	—	—	—	2616
	6°— 4°	568	628	579	560	650	48	3	53	141	111	20	6	3	—	106	5	5	—	4	4	—	—	—	—	—	3494
	4°— 2°	956	356	290	21	76	183	19	83	83	110	7	3	—	—	93	4	20	19	38	43	—	—	—	—	—	2404
	2°— 0°	979	1385	1304	463	—	—	102	153	96	88	—	—	—	—	96	9	5	6	—	312	—	—	—	—	—	4998
Zuider Breedte	0°— 2°	602	745	922	1573	1445	599	—	133	161	58	—	—	—	6	54	—	—	—	49	132	—	—	—	—	—	6479
	2°— 4°	565	294	280	431	528	1730	85	61	227	97	11	5	20	15	62	—	—	115	115	17	—	—	—	—	—	4678
	4°— 6°	398	248	228	249	409	769	2327	460	334	55	102	74	51	58	89	83	96	89	45	42	14	16	2	—	—	6238
	6°— 8°	580	109	157	136	233	594	1596	1376	53	65	77	157	155	88	42	22	29	64	3	2	3	8	21	—	—	5570
	8°—10°	381	389	161	246	436	1150	1235	616	143	234	216	710	1058	107	35	31	97	85	12	6	4	5	9	21	13	7400
	10°—12°	243	397	386	304	643	1201	731	346	351	591	1053	1416	1241	127	119	138	53	25	9	11	10	17	16	22	25	9475
	12°—14°	317	324	336	388	690	975	682	640	692	768	745	758	627	144	61	37	—	—	—	7	8	—	—	—	—	8199
	Som.	8330	6271	5782	4980	5257	7249	6803	3932	2443	2468	2271	3135	3170	563	791	509	317	403	287	600	39	46	48	43	38	65775

Maart, April, Mei.

	Lengte O. v. Gr.	90/92	92/94	94/96	96/98	98/100	100/102	102/104	104/106	106/108	108/110	110/112	112/114	114/116	116/118	118/120	120/122	122/124	124/126	126/128	128/130	130/132	132/134	134/136	136/138	138/140	Totaal
Noorder Breedte	14°—12°	1254	355	846	196	3	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	2654
	12°—10°	1051	597	644	131	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	2423
	10°— 8°	947	429	403	208	1	42	13	10	82	361	97	10	—	19	—	176	14	—	—	15	—	—	—	—	—	2827
	8°— 6°	1129	598	716	218	145	11	25	26	173	204	34	5	28	—	40	159	37	—	—	13	—	—	—	—	—	3561
	6°— 4°	1469	1435	1270	644	709	8	16	73	213	129	34	35	7	—	127	25	58	1	—	8	—	—	—	—	—	6261
	4°— 2°	1599	722	444	63	126	208	24	165	166	179	51	—	—	—	133	35	1	32	—	20	—	—	—	—	—	3968
	2°— 0°	2038	2138	1643	622	—	—	126	168	111	180	—	—	—	—	154	10	—	24	—	20	—	—	—	—	—	7234
Zuider Breedte	0°— 2°	1392	1457	970	1741	1745	801	—	238	450	210	—	—	—	24	117	—	—	1	17	24	—	—	—	—	—	9187
	2°— 4°	840	798	422	503	484	2093	112	95	516	175	9	13	5	28	96	—	1	13	27	32	—	—	—	—	—	6262
	4°— 6°	802	718	271	197	389	668	2618	572	623	148	54	20	34	57	115	28	29	23	46	31	9	12	—	—	—	7464
	6°— 8°	994	514	229	134	178	369	1162	2015	82	132	88	117	127	128	20	8	15	35	32	35	—	5	13	—	—	6432
	8°—10°	744	447	155	301	636	945	996	1233	136	128	43	159	439	88	35	29	45	34	56	17	15	14	15	16	9	6735
	10°—12°	304	562	558	510	343	459	691	907	254	307	354	541	272	42	86	77	85	74	21	16	5	14	11	21	27	6541
	12°—14°	503	421	490	406	367	268	500	692	413	281	299	295	186	33	36	20	20	23	15	24	8	—	—	—	—	5300
	Som.	15066	11191	9061	5874	5126	5872	6283	6194	3219	2434	1063	1195	1098	419	959	567	305	260	214	255	37	45	39	37	36	76849

Juni, Juli, Augustus.

	Lengte O. v. Gr.	90/92	92/94	94/96	96/98	98/100	100/102	102/104	104/106	106/108	108/110	110/112	112/114	114/116	116/118	118/120	120/122	122/124	124/126	126/128	128/130	130/132	132/134	134/136	136/138	138/140	Totaal
Noorder Breedte	14°—12°	88	30	176	92	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	386
	12°—10°	76	28	167	68	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	339
	10°— 8°	91	69	144	67	1	52	28	21	64	216	28	—	—	—	—	130	54	—	58	63	—	—	—	—	—	1086
	8°— 6°	149	127	218	94	29	25	45	7	131	108	1	—	—	—	12	123	50	—	15	71	—	—	—	—	—	1205
	6°— 4°	411	589	579	217	188	7	76	77	116	79	8	—	—	—	50	48	53	14	22	30	—	—	—	—	—	2564
	4°— 2°	426	314	183	29	47	115	15	103	59	115	26	—	—	—	54	52	15	—	14	174	—	—	—	—	—	1741
	2°— 0°	914	1100	788	207	18	—	51	129	145	133	—	—	—	—	73	33	—	—	17	120	—	—	—	—	—	3733
Zuider Breedte	0°— 2°	697	966	1213	1345	1274	663	8	76	150	105	—	—	—	—	79	—	5	6	8	101	—	—	—	—	—	6696
	2°— 4°	567	703	715	486	370	1652	96	37	158	66	1	1	1	7	50	—	—	28	114	93	—	—	—	—	—	5145
	4°— 6°	427	441	326	186	266	450	1944	371	278	72	32	21	26	34	50	162	71	42	36	56	16	11	2	—	—	5320
	6°— 8°	288	365	238	259	359	587	946	1568	150	55	51	70	113	118	38	21	29	30	41	23	1	13	18	—	—	5381
	8°—10°	194	207	255	517	678	467	211	1069	259	64	12	18	289	124	49	30	37	23	53	48	19	20	25	31	12	4711
	10°—12°	395	586	537	341	199	135	97	920	339	12	14	35	219	74	83	63	59	68	69	73	6	11	11	23	34	4403
	12°—14°	419	273	141	126	89	59	77	855	466	12	13	49	201	63	8	2	—	—	—	1	8	—	—	—	—	2862
	Som.	5147	5798	5680	4034	3518	4212	3594	5233	2315	1037	186	194	849	420	546	664	373	211	447	853	50	55	56	54	46	45572

September, October, November.

	Lengte O. v. Gr.	90/92	92/94	94/96	96/98	98/100	100/102	102/104	104/106	106/108	108/110	110/112	112/114	114/116	116/118	118/120	120/122	122/124	124/126	126/128	128/130	130/132	132/134	134/136	136/138	138/140	Totaal
Noorder Breedte	14°—12°	720	195	316	191	12	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1434
	12°—10°	641	262	247	142	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1292
	10°— 8°	723	185	161	187	6	51	61	9	103	409	67	2	—	—	78	122	—	—	—	15	—	—	—	—	—	2179
	8°— 6°	929	573	607	282	97	6	96	16	222	432	28	—	—	—	106	86	25	18	16	17	—	—	—	—	—	3556
	6°— 4°	1533	1469	1298	839	938	25	70	133	331	291	26	4	1	—	185	17	30	33	10	27	—	—	—	—	—	7260
	4°— 2°	1292	647	291	71	179	359	59	327	214	307	29	3	—	4	122	57	43	17	14	34	—	—	—	—	—	4069
	2°— 0°	1993	2143	1519	543	21	—	173	427	248	251	30	—	—	5	113	75	21	—	19	15	—	—	—	—	—	7596
Zuider Breedte	0°— 2°	1070	1213	1025	1798	1700	834	3	501	739	194	—	—	—	48	181	—	—	—	7	17	—	—	—	—	—	9330
	2°— 4°	744	633	543	614	684	1983	104	174	735	192	23	—	4	78	168	—	—	22	15	28	—	—	—	—	—	6744
	4°— 6°	729	363	291	182	391	723	2581	632	868	114	148	77	83	97	220	125	63	50	37	34	11	14	1	—	—	7834
	6°— 8°	842	410	223	207	252	613	1439	2282	153	126	127	245	256	209	76	33	43	55	12	9	—	3	14	—	—	7629
	8°—10°	555	494	386	705	934	916	868	1584	193	89	89	139	569	174	28	40	241	310	30	28	5	5	9	14	12	8417
	10°—12°	672	1052	1009	562	385	385	506	1213	265	186	217	243	382	107	120	178	131	60	21	25	11	21	21	21	26	7819
	12°—14°	828	478	450	423	266	255	455	1007	325	104	82	122	323	94	84	69	26	29	26	23	9	—	—	—	—	5478
	Som.	13271	10117	8366	6746	5865	6150	6415	8305	4396	2695	866	835	1618	816	1481	802	623	594	207	272	36	43	45	35	38	80637

WIND. — AANTAL WAARNEMINGEN.

December, Januari, Februari.

	Lengte O. v. Gr.	90—92	92—94	94—96	96—98	98—100	100—102	102—104	104—106	106—108	108—110	110—112	112—114	114—116	116—118	118—120	120—122	122—124	124—126	126—128	128—130	130—132	132—134	134—136	136—138	138—140	Totaal
Noorder Breedte	14°—12°	72	38	95	75	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	280
	12°—10°	65	14	56	75	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	210
	10°— 8°	79	32	46	62	2	—	28	6	68	238	41	—	—	15	6	99	5	—	12	14	—	—	—	—	—	753
	8°— 6°	252	242	212	74	53	—	6	14	177	185	17	6	17	8	28	79	6	—	—	11	—	—	—	—	—	1387
	6°— 4°	536	616	1760	1482	406	76	3	75	201	125	20	7	4	—	108	7	22	16	8	11	—	—	—	—	—	5483
	4°— 2°	894	335	278	20	114	206	60	157	107	144	7	3	—	—	89	30	21	22	47	47	—	—	—	—	—	2581
	2°— 0°	937	1389	1369	479	—	—	108	196	129	182	—	—	—	—	104	20	5	7	—	316	—	—	—	—	—	5241
Zuider Breedte	0°— 2°	746	875	1031	1700	1556	652	—	88	73	130	—	—	—	3	41	—	—	13	156	148	—	—	—	—	—	7212
	2°— 4°	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	27	171	[illegible]	[illegible]	[illegible]	16	[illegible]	[illegible]			100	191	36						4000
	4°— 6°	131	152	191	244	432	838	2509	423	112	35	76	81	74	73	113	59	55	98	56	40	14	16	2	—	—	5824
	6°— 8°	108	64	144	127	220	607	1705	1493	202	46	58	419	118	90	28	15	38	69	3	7	3	8	21	—	—	5593
	8°—10°	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	12	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	20	[illegible]	[illegible]
	10°—12°	146	235	251	312	655	1308	777	393	368	632	1133	1518	1332	95	41	49	9	9	9	11	10	17	16	22	25	9374
	12°—14°	218	291	238	415	735	1042	719	688	752	800	815	846	711	89	24	3	—	—	—	7	8	—	—	—	—	8401
	Som.	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	2811	2394	3683	3468	576	664	556	205	375	494	654	39	46	48	42	38	64205

Maart, April, Mei.

	Lengte O. v. Gr.	90—92	92—94	94—96	96—98	98—100	100—102	102—104	104—106	106—108	108—110	110—112	112—114	114—116	116—118	118—120	120—122	122—124	124—126	126—128	128—130	130—132	132—134	134—136	136—138	138—140	Totaal
Noorder Breedte	14°—12°	[illegible]		[illegible]	118	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	788
	12°—10°	[illegible]	[illegible]	[illegible]	84	—		—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	685
	10°— 8°	[illegible]	[illegible]	[illegible]	124	—	50	32	6	100	428	104	10	—	19	1	177	14	—	1	15	—	—	—	—	—	1656
	8°— 6°	[illegible]	[illegible]	[illegible]	63	50	14	50	12	218	224	34	—	29	—	41	159	37	—	1	12	—	—	—	—	—	1946
	6°— 4°	[illegible]	[illegible]	[illegible]	898	490	88	33	12	268	130	35	37	7	—	127	25	56	1	—	6	—	—	—	—	—	5742
	4°— 2°	[illegible]	[illegible]	[illegible]	56	114	231	55	316	183	179	52	—	—	—	138	35	1	35	—	27	—	—	—	—	—	2971
	2°— 0°	[illegible]	[illegible]	[illegible]	657	3	51	194	201	149	183	—	—	—	—	153	18	—	25	—	29	—	—	—	—	—	6500
Zuider Breedte	0°— 2°	[illegible]	[illegible]	[illegible]	2043	1847	843	—	128	124	175	—	—	—	35	90	—	5	17	87	36	—	—	—	—	—	8511
	2°— 4°	[illegible]	[illegible]	[illegible]	520	505	2167	117	88	164	74	—	—	87	203	88	2	4	36	130	86	—	—	—	—	—	5688
	4°— 6°	[illegible]	[illegible]	[illegible]	202	422	722	2760	501	220	115	62	19	20	17	226	65	55	60	106	113	9	12	—	—	—	6849
	6°— 8°	[illegible]	[illegible]	[illegible]	152	187	369	1136	1711	307	102	107	741	159	99	58	37	27	61	39	40	—	5	13	—	—	6292
	8°—10°	[illegible]	[illegible]	[illegible]	305	648	914	962	1161	145	122	40	159	413	41	24	80	58	56	45	21	15	14	15	16	9	5950
	10°—12°	216	347	606	485	343	450	646	802	253	318	371	581	270	32	59	45	52	55	22	16	5	14	11	20	27	6036
	12°—14°	496	395	272	285	376	255	527	585	416	328	273	287	158	22	26	21	12	9	15	23	9	—	—	—	—	4790
	Som.	7909	7049	7394	5992	4985	6154	6512	5526	2547	2378	1078	1834	1143	468	1031	664	321	355	446	424	38	45	39	36	36	64494

Juni, Juli, Augustus.

	Lengte O. v. Gr.	90—92	92—94	94—96	96—98	98—100	100—102	102—104	104—106	106—108	108—110	110—112	112—114	114—116	116—118	118—120	120—122	122—124	124—126	126—128	128—130	130—132	132—134	134—136	136—138	138—140	Totaal
Noorder Breedte	14°—12°			[illegible]	110	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	277
	12°—10°	[illegible]		[illegible]	80	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	233
	10°— 8°	[illegible]		[illegible]	84	—	60	33	25	85	356	41	—	—	—	—	141	54	—	26	96	—	—	—	—	—	1177
	8°— 6°	80	69	225	94	15	26	86	20	193	167	3	—	—	1	14	124	53	—	18	69	—	—	—	—	—	1257
	6°— 4°	372	540	1327	694	321	191	88	121	188	103	8	—	—	58	55	49	55	14	24	36	—	—	—	—	—	4241
	4°— 2°	[illegible]	[illegible]	[illegible]	30	325	276	88	280	71	133	26	—	—	—	63	54	15	—	15	182	—	—	—	—	—	2348
	2°— 0°	[illegible]	[illegible]	[illegible]	217	18	—	137	170	213	141	—	—	—	—	77	56	18	42	12	121	—	—	—	—	—	3951
Zuider Breedte	0°— 2°	731	1017	1324	1451	1364	702	8	88	199	141	—	—	—	19	159	19	5	10	57	108	—	—	—	—	—	7402
	2°— 4°	606	746	760	528	411	1757	102	94	169	110	1	1	156	34	78	—	—	34	153	135	—	—	—	—	—	5875
	4°— 6°	489	502	370	237	317	508	2085	403	305	78	71	47	59	52	366	171	76	47	54	70	16	11	2	—	—	6336
	6°— 8°	321	380	269	288	384	634	1032	1681	470	67	155	584	380	160	78	35	47	48	55	23	1	13	18	—	—	7132
	8°—10°	216	[illegible]	272	557	726	514	227	1134	275	69	12	20	352	312	101	49	48	29	59	49	19	20	25	31	12	5361
	10°—12°	424	632	572	387	223	147	97	1102	302	15	20	33	228	72	85	70	67	70	74	73	6	11	11	23	34	4838
	12°—14°	454	201	167	130	90	58	76	886	508	16	15	49	217	71	10	3	—	8	—	—	8	—	—	—	—	3067
	Som.	4085	5749	6689	4887	4194	4873	4059	6004	3038	1396	352	734	1392	779	1086	771	438	302	547	962	50	55	56	54	46	53498

September, October, November.

	Lengte O. v. Gr.	90—92	92—94	94—96	96—98	98—100	100—102	102—104	104—106	106—108	108—110	110—112	112—114	114—116	116—118	118—120	120—122	122—124	124—126	126—128	128—130	130—132	132—134	134—136	136—138	138—140	Totaal
Noorder Breedte	14°—12°	27	6	33	38	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	104
	12°—10°	9	4	38	21	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	72
	10°— 8°	1	10	34	32	4	51	65	11	107	497	107	4	—	6	—	162	—	—	—	1	—	—	—	—	—	1092
	8°— 6°	139	129	145	18	34	6	96	17	264	450	43	4	8	4	55	122	12	1	4	9	—	—	—	—	—	1569
	6°— 4°	737	704	1719	709	518	35	70	145	393	297	26	4	2	—	182	17	30	35	14	29	—	—	—	—	—	5666
	4°— 2°	655	160	233	77	386	494	115	387	208	330	15	—	—	—	170	19	50	41	34	43	—	—	—	—	—	3417
	2°— 0°	1387	1725	1493	594	49	95	191	420	266	277	—	—	—	—	199	36	25	7	21	35	—	—	—	—	—	6820
Zuider Breedte	0°— 2°	[illegible]	1011	1009	1898	1801	865	3	308	371	131	—	—	—	66	166	—	17	9	66	67	—	—	—	—	—	8527
	2°— 4°	[illegible]	[illegible]	462	626	709	2092	106	104	372	137	13	67	172	78	155	—	—	39	71	78	—	—	—	—	—	6119
	4°— 6°	[illegible]	216	193	173	391	726	2709	514	459	88	108	72	92	100	264	143	88	54	71	83	18	28	1	—	—	6954
	6°— 8°	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	251	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	160	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	20	[illegible]	[illegible]	17	[illegible]		3	[illegible]			7011
	8°—10°	[illegible]	[illegible]	[illegible]	699	932	830	817	1482	209	85	113	152	758	303	36	21	102	266	33	30	5	5	9	14	12	7761
	10°—12°	[illegible]	[illegible]	[illegible]	541	366	359	463	1154	254	181	225	227	341	67	25	39	58	32	32	30	11	21	21	21	26	6790
	12°—14°	722	[illegible]	202	252	242	221	409	995	310	83	53	80	286	70	19	30	6	13	26	23	9	—	—	—	—	4594
	Som.	[illegible]	[illegible]	7023	5882	5683	6374	6360	7525	3670	2668	863	947	1958	908	1394	609	423	537	389	442	43	57	45	35	38	66496

WIND. — GEMIDDELDE KRACHT, BEAUFORT.

December, Januari, Februari.

	Lengte O. v. Gr.	90—92	92—94	94—96	96—98	98—100	100—102	102—104	104—106	106—108	108—110	110—112	112—114	114—116	116—118	118—120	120—122	122—124	124—126	126—128	128—130	130—132	132—134	134—136	136—138	138—140
Noorder Breedte	14°—12°	3.4	2.9	2.8	2.5						—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	12°—10°	3.8	3.1	3.3	2.7	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	10°— 8°	3.8	2.5	3.2	3.7	1.5	—	2.9	3.2	4.2	4.8	4.6	—	—	4.0	5.0	3.3	4.8	—	4.1	4.6	—	—	—	—	—
	8°— 6°	3.2	3.4	3.2	3.3	2.9	—	4.7	4.4	3.9	4.1	3.9	4.5	3.9	3.9	2.6	3.1	1.0	—	—	5.5	—	—	—	—	—
	6°— 4°	3.1	3.2	1.9	1.8	2.1	1.6	3.3	3.9	3.7	3.3	5.3	3.3	4.2	—	2.4	2.2	1.9	2.6	5.5	3.5	—	—	—	—	—
	4°— 2°	2.5	2.1	2.0	1.5	1.6	2.0	2.1	3.4	3.5	3.3	3.0	2.3	—	—	2.5	2.2	1.8	2.6	2.3	2.7	—	—	—	—	—
	2°— 0°	2.0	2.2	2.1	2.2	—	—	2.5	3.1	3.4	1.9	—	—	—	—	2.2	1.8	0.8	3.3	—	2.3	—	—	—	—	—
Zuider Breedte	0°— 2°	1.8	2.1	1.9	1.9	1.9	1.9	—	3.2	3.3	1.7	—	—	—	3.3	2.1	—	—	1.8	2.8	2.0	—	—	—	—	—
	2°— 4°	2.3	2.6	2.3	2.4	2.5	2.5	2.8	2.7	2.7	2.5	2.6	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]			[illegible]	2.7	[illegible]					
	4°— 6°	3.1	3.3	2.7	2.1	2.4	2.1	2.4	2.7	3.2	3.1	4.0	3.2	2.6	3.3	3.6	2.3	2.7	2.8	2.6	3.0	1.9	3.4	3.0	—	—
	6°— 8°	3.0	2.6	2.4	2.0	2.9	2.5	2.8	2.5	2.2	2.9	3.6	1.7	2.4	2.7	3.1	2.6	2.8	2.5	2.3	4.7	3.0	2.9	3.2	—	—
	8°—10°	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	2.7	[illegible]	2.7	[illegible]	2.1	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	1.7	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
	10°—12°	3.2	3.0	3.7	3.6	2.9	2.9	2.9	2.7	2.9	3.2	2.8	2.8	3.3	4.5	3.7	2.9	3.0	2.9	3.3	3.7	2.3	1.9	2.3	2.6	2.3
	12°—14°	4.2	3.8	4.2	4.0	3.5	3.5	3.4	3.2	3.1	3.2	2.8	3.3	3.9	4.6	4.3	4.3	—	—	—	2.3	3.6	—	—	—	—

Maart, April, Mei.

	Lengte O. v. Gr.	90—92	92—94	94—96	96—98	98—100	100—102	102—104	104—106	106—108	108—110	110—112	112—114	114—116	116—118	118—120	120—122	122—124	124—126	126—128	128—130	130—132	132—134	134—136	136—138	138—140
Noorder Breedte	14°—12°	2.4	1.8	2.2	2.1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—					—	—	—	—	—	
	12°—10°	2.8	2.1	2.4	2.7	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	10°— 8°	2.4	2.5	2.0	2.7	—	2.1	2.7	2.1	2.1	2.3	2.4	2.3	—	2.2	2.0	2.2	1.5	—	4.0	3.7	—	—	—	—	—
	8°— 6°	2.7	2.9	2.5	2.5	2.9	3.3	2.0	2.9	2.4	2.5	2.7	—	1.5	—	1.3	1.8	1.9	—	3.0	3.6	—	—	—	—	—
	6°— 4°	2.5	2.5	2.0	1.4	1.8	2.0	1.9	1.4	2.0	2.6	2.1	1.4	1.9	—	1.8	1.7	2.1	4.0	—	3.8	—	—	—	—	—
	4°— 2°	2.2	2.2	1.8	2.0	1.8	1.9	1.8	1.5	1.9	1.8	2.1	—	—	—	1.9	2.8	1.0	2.8	—	2.5	—	—	—	—	—
	2°— 0°	2.1	2.0	1.9	2.1	1.7	1.4	1.3	1.8	1.5	1.7	—	—	—	—	1.7	1.9	—	2.5	—	2.8	—	—	—	—	—
Zuider Breedte	0°— 2°	2.1	1.8	1.8	1.5	1.4	1.7	—	2.0	1.6	2.1	—	—	—	2.9	1.8	—	3.6	2.8	3.0	1.7	—	—	—	—	—
	2°— 4°	2.4	2.3	2.3	1.7	2.0	2.2	2.2	1.4	2.5	2.3	—	—	1.4	1.3	2.0	3.0	2.5	2.5	3.0	2.5	—	—	—	—	—
	4°— 6°	2.5	2.3	2.6	1.8	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	1.7	2.0	3.5	4.5	2.8	2.1	2.6	2.4	2.4	2.3	2.8	2.0	2.6	—	—	—
	6°— 8°	2.9	3.0	2.4	2.0	2.3	2.8	2.8	3.0	2.0	1.8	3.0	1.4	2.9	2.1	3.2	3.4	2.3	2.5	2.5	3.2	—	4.4	3.1	—	—
	8°—10°	2.7	2.9	3.6	3.9	3.4	3.0	2.9	2.9	3.1	2.8	3.3	2.9	2.4	3.5	2.4	1.8	2.5	2.0	1.9	3.2	3.6	4.1	5.0	3.4	3.1
	10°—12°	4.4	4.2	4.1	4.2	3.8	3.2	3.1	3.3	2.9	2.7	3.0	2.6	3.3	3.1	2.4	2.5	2.4	2.5	3.0	2.8	1.6	2.4	3.0	3.7	—
	12°—14°	4.4	3.9	4.3	4.1	3.8	4.0	3.9	4.4	3.5	3.3	3.3	3.3	3.1	3.1	3.1	2.9	2.1	2.3	2.6	2.5	2.4	—	—	—	—

Juni, Juli, Augustus

	Lengte O. v. Gr.	90—92	92—94	94—96	96—98	98—100	100—102	102—104	104—106	106—108	108—110	110—112	112—114	114—116	116—118	118—120	120—122	122—124	124—126	126—128	128—130	130—132	132—134	134—136	136—138	138—140
Noorder Breedte	14°—12°	—	5.8	4.1	4.0	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	12°—10°	4.6	3.7	4.1	4.2	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	10°— 8°	4.8	3.2	4.1	4.5	—	2.2	2.9	3.1	3.0	3.1	3.1	—	—	—	—	2.4	3.4	—	3.0	4.2	—	—	—	—	—
	8°— 6°	4.5	4.2	4.0	3.7	2.6	1.7	1.9	2.5	3.1	2.7	3.0	—	—	4.0	0.8	2.2	1.6	—	3.3	2.6	—	—	—	—	—
	6°— 4°	4.2	3.7	2.5	1.8	1.3	1.3	1.8	3.2	2.9	2.4	4.0	—	—	0.9	1.2	1.8	1.9	2.2	3.3	1.4	—	—	—	—	—
	4°— 2°	3.0	2.4	2.0	1.8	1.7	2.1	2.1	2.6	2.9	2.4	1.9	—	—	—	1.5	1.6	1.1	—	1.5	2.0	—	—	—	—	—
	2°— 0°	2.6	2.3	1.6	1.9	1.6	—	1.5	3.1	2.6	2.5	—	—	—	—	1.2	1.6	2.5	2.2	0.9	3.4	—	—	—	—	—
Zuider Breedte	0°— 2°	2.5	2.2	2.2	2.0	1.7	1.8	3.1	2.6	2.8	2.9		—	—	1.6	1.5	1.4	1.4	2.3	2.3	3.7	—	—	—	—	—
	2°— 4°	2.9	2.4	2.5	2.3	2.6	2.3	2.6	2.1	2.8	2.7	5.0	3.0	1.0	2.0	3.0	—	—	3.5	3.3	2.7	—	—	—	—	—
	4°— 6°	2.8	2.6	2.7	2.7	2.8	2.7	2.0	2.9	2.3	3.1	3.7	3.6	4.3	3.6	2.2	3.0	3.2	4.1	4.3	3.9	3.3	3.2	2.5	—	—
	6°— 8°	3.4	3.1	2.9	2.7	3.1	3.7	3.6	3.1	2.5	2.5	3.8	2.6	3.4	3.8	4.4	3.2	2.9	3.1	3.2	4.9	3.0	3.7	3.8	—	—
	8°—10°	3.5	3.7	3.7	4.1	4.2	4.1	3.7	4.3	4.9	3.6	3.8	3.4	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
	10°—12°	5.1	4.7	4.7	4.5	4.2	4.7	4.2	4.6	4.5	4.1	3.5	3.7	4.4	4.6	3.8	3.8	3.9	3.8	3.6	3.3	1.8	2.5	2.7	2.8	3.3
	12°—14°	5.2	4.6	4.4	4.9	4.6	4.8	4.3	4.7	3.8	4.7	4.8	4.2	4.3	4.5	3.2	3.3	—	2.5	—	—	2.3	—	—	—	—

September, October, November.

	Lengte O. v. Gr.	90—92	92—94	94—96	96—98	98—100	100—102	102—104	104—106	106—108	108—110	110—112	112—114	114—116	116—118	118—120	120—122	122—124	124—126	126—128	128—130	130—132	132—134	134—136	136—138	138—140
Noorder Breedte	14°—12°	4.1	3.7	2.7	2.5	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	12°—10°	4.9	3.0	3.3	2.1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	10°— 8°	4.0	3.0	3.5	2.4	3.6	2.2	4.0	3.1	2.4	3.7	3.5	4.4	—	3.2	—	2.2	—	—	—	4.0	—	—	—	—	—
	8°— 6°	3.0	2.9	3.1	3.4	2.8	1.8	3.0	4.0	3.0	2.6	3.6	1.3	3.3	2.5	1.8	2.4	3.3	4.0	5.8	3.8	—	—	—	—	—
	6°— 4°	3.3	3.0	2.2	1.6	2.1	2.0	2.3	3.3	2.7	2.6	2.9	4.0	6.5	—	1.6	1.5	1.8	1.9	2.9	2.0	—	—	—	—	—
	4°— 2°	2.9	3.1	2.1	1.8	2.2	2.3	2.5	2.3	2.4	2.5	3.1	—	—	—	1.8	2.2	2.0	2.3	2.3	2.0	—	—	—	—	—
	2°— 0°	2.7	2.6	2.5	2.1	1.8	2.0	2.3	2.1	2.9	2.3	—	—	—	—	1.9	1.9	1.6	2.1	2.5	2.3	—	—	—	—	—
Zuider Breedte	0°— 2°	2.3	2.4	2.3	2.2	2.0	2.2	2.3	2.2	2.3	2.3	—	—	—	1.3	1.4	—	1.3	2.8	2.4	2.3	—	—	—	—	—
	2°— 4°	2.9	2.2	2.4	2.2	2.1	2.6	2.8	2.2	2.6	2.6	3.0	0.8	1.0	1.9	2.1	—	—	3.2	2.6	1.6	—	—	—	—	—
	4°— 6°	2.8	2.9	2.4	2.6	2.3	2.8	2.8	3.3	2.5	2.7	3.4	3.5	3.3	3.5	2.8	2.3	2.7	3.5	3.1	2.0	2.3	1.7	2.0	—	—
	6°— 8°	3.1	3.1	3.7	3.3	3.6	4.2	3.9	3.3	2.3	2.5	3.1	2.4	3.0	3.1	3.4	2.6	1.9	1.8	3.7	3.4	—	2.0	2.7	—	—
	8°—10°	3.8	3.9	[illegible]	4.8	4.8	4.2	3.3	3.7	4.0	3.4	2.9	2.3	[illegible]	2.0	[illegible]	2.3	1.2	0.8	1.5	[illegible]	[illegible]	1.6	[illegible]	[illegible]	[illegible]
	10°—12°	5.2	5.5	4.7	4.7	4.5	4.1	4.1	4.5	3.9	3.7	3.4	3.0	3.4	2.7	2.4	2.7	2.9	2.4	1.9	1.5	3.3	3.0	2.8	3.0	[illegible]
	12°—14°	4.9	4.9	4.9	5.1	4.7	4.8	4.4	4.6	4.4	3.9	3.7	2.6	3.2	2.5	2.2	2.3	3.3	2.2	1.9	1.8	1.0	—	—	—	—

STROOM. — AANTAL WAARNEMINGEN.

December, Januari, Februari.

	Lengte O. v. Gr.	90—92	92—94	94—96	96—98	98—100	100—102	102—104	104—106	106—108	108—110	110—112	112—114	114—116	116—118	118—120	120—122	122—124	124—126	126—128	128—130	130—132	132—134	134—136	136—138	138—140	Totaal
Noorder Breedte	14°—12°	27	13	41	18	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	99
	12°—10°	21	12	26	20	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	79
	10°— 8°	17	12	18	15	—	—	11	6	25	104	13	—	—	3	1	25	—	—	4	5	—	—	—	—	—	259
	8°— 6°	88	85	76	28	13	—	1	3	57	50	2	1	3	1	6	25	—	—	2	9	—	—	—	—	—	450
	6°— 4°	133	166	148	86	107	17	1	19	66	27	3	2	2	—	37	—	4	3	2	2	—	—	—	—	—	825
	4°— 2°	184	84	62	4	15	56	19	74	30	33	2	—	—	—	19	5	6	4	12	12	—	—	—	—	—	621
	2°— 0°	179	269	261	83	—	—	23	32	29	22	—	—	—	—	25	2	1	1	—	50	—	—	—	—	—	986
Zuider Breedte	0°— 2°	159	186	180	321	327	75	—	22	19	11	—	—	—	—	10	—	—	1	21	52	—	—	—	—	—	1384
	2°— 4°	76	50	54	94	70	357	17	4	17	14	15	4	1	17	19	—	—	34	36	3	—	—	—	—	—	879
	4°— 6°	40	33	30	38	76	170	387	69	17	4	5	12	16	12	17	11	14	38	14	5	3	4	—	—	—	1015
	6°— 8°	36	11	18	19	33	106	241	183	5	3	6	6	22	23	11	4	7	23	—	—	—	—	1	—	—	758
	8°—10°	41	33	30	27	72	187	206	79	26	43	32	119	184	16	6	9	24	18	4	3	1	—	2	3	1	1166
	10°—12°	31	49	39	54	98	197	129	57	61	107	181	264	219	18	12	20	4	2	2	3	—	5	2	5	6	1565
	12°—14°	39	50	49	67	120	170	111	120	123	143	143	134	119	24	16	8	—	—	—	4	—	—	—	—	—	1440
	Som.	1071	1053	1029	874	931	1335	1146	668	475	561	402	542	566	114	179	109	60	124	97	157	4	9	5	8	7	11526

Maart, April, Mei.

	Lengte O. v. Gr.	90—92	92—94	94—96	96—98	98—100	100—102	102—104	104—106	106—108	108—110	110—112	112—114	114—116	116—118	118—120	120—122	122—124	124—126	126—128	128—130	130—132	132—134	134—136	136—138	138—140	Totaal
Noorder Breedte	14°—12°	62	[illegible]	[illegible]	[illegible]	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	211
	12°—10°	[illegible]	[illegible]	[illegible]	22	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	177
	10°— 8°	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	—	13	19	9	37	136	39	5	—	8	2	46	6	—	2	16	—	—	—	—	—	[illegible]
	8°— 6°	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	20	3	20	21	72	63	13	3	16	6	13	40	7	—	3	9	—	—	—	—	—	[illegible]
	6°— 4°	207	201	197	87	95	14	12	40	90	40	17	14	2	—	43	10	18	4	1	10	—	—	—	—	—	1102
	4°— 2°	151	50	84	14	19	75	23	91	60	52	15	1	—	—	39	10	8	12	4	20	—	—	—	—	—	728
	2°— 0°	263	321	290	137	—	—	29	42	38	42	—	—	—	—	38	3	2	11	7	17	—	—	—	—	—	1240
Zuider Breedte	0°— 2°	[illegible]	[illegible]	166	359	323	97	—	33	66	31	—	—	—	4	24	—	1	12	24	26	—	—	—	—	—	[illegible]
	2°— 4°	79	86	64	91	70	418	13	5	27	28	—	—	—	2	23	—	2	21	22	8	—	—	—	—	—	[illegible]
	4°— 6°	69	76	42	40	64	121	431	72	40	21	18	7	3	5	22	11	14	16	18	14	1		—	—		[illegible]
	6°— 8°	78	49	35	34	30	64	141	190	12	17	13	20	23	25	19	14	16	22	10	5	—	—	—		—	817
	8°—10°	[illegible]	36	28	50	84	127	136	157	27	23	11	26	56	8	7	9	15	17	15	10	1	1	2	1	1	[illegible]
	10°—12°	[illegible]	53	82	78	55	64	78	88	46	54	63	82	37	13	12	14	13	10	7	5	1	5	2	5	5	[illegible]
	12°—14°	[illegible]	71	55	53	51	41	71	77	67	53	43	38	25	6	10	6	5	4	2	4	1	—	—	—	—	[illegible]
	Som.	[illegible]	1304	1333	1064	813	1037	973	825	582	560	232	196	162	77	252	163	107	129	115	144	4	6	4	6	6	[illegible]

Juni, Juli, Augustus.

	Lengte O. v. Gr.	90—92	92—94	94—96	96—98	98—100	100—102	102—104	104—106	106—108	108—110	110—112	112—114	114—116	116—118	118—120	120—122	122—124	124—126	126—128	128—130	130—132	132—134	134—136	136—138	138—140	Totaal
Noorder Breedte	14°—12°	—	1	24	13	—	—	—	—	—	—	—	—														[illegible]
	12°—10°	1	2	25	14	—	—	—	—	—	—	—	—														[illegible]
	10°— 8°	1	2	22	13	—	9	10	6	20	115	16	—	—			[illegible]	[illegible]			[illegible]						[illegible]
	8°— 6°	16	15	49	25	4	4	44	4	66	51	2	—	—	1	[illegible]	[illegible]	[illegible]		[illegible]	[illegible]						[illegible]
	6°— 4°	81	131	103	70	52	2	12	26	64	28	2	—	—		17	7	[illegible]	2	[illegible]	[illegible]						[illegible]
	4°— 2°	83	43	26	2	11	45	12	100	17	29	4	—	—		[illegible]	[illegible]	[illegible]		[illegible]	[illegible]						[illegible]
	2°— 0°	137	164	166	30	—	—	13	14	33	28	—	—	—		[illegible]	[illegible]			2	[illegible]						[illegible]
Zuider Breedte	0°— 2°	114	143	202	195	178	65	2	6	43	14	—	—	—		12			1	10	[illegible]						1008
	2°— 4°	88	108	108	74	67	252	13	2	17	17	1	—	—	2	[illegible]			9	[illegible]	[illegible]						[illegible]
	4°— 6°	86	55	59	34	42	68	217	43	26	14	9	7	7	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	1	[illegible]				[illegible]
	6°— 8°	51	39	45	47	50	97	114	113	23	6	7	11	28	[illegible]	1	7	11	[illegible]	12							[illegible]
	8°—10°	26	45	35	77	98	58	36	131	42	15	2	4	32	[illegible]	10	[illegible]	[illegible]		10	[illegible]	[illegible]	2	[illegible]	[illegible]		[illegible]
	10°—12°	63	93	67	49	27	26	11	136	51	3	3	3	38	[illegible]	[illegible]	[illegible]	12	1	[illegible]	17		1	2	[illegible]	[illegible]	[illegible]
	12°—14°	59	40	32	27	9	7	7	128	63	1	1	6	32	10	1	[illegible]		1								[illegible]
	Som.	[illegible]	878	963	670	538	633	461	709	465	321	47	31	137	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	172			11	[illegible]	10	[illegible]

September, October, November.

	Lengte O. v. Gr.	90—92	92—94	94—96	96—98	98—100	100—102	102—104	104—106	106—108	108—110	110—112	112—114	114—116	116—118	118—120	120—122	122—124	124—126	126—128	128—130	130—132	132—134	134—136	136—138	138—140	Totaal
Noorder Breedte	14°—12°	14	7	16	17	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—		[illegible]
	12°—10°	2	5	23	12	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	[illegible]
	10°— 8°	4	6	8	22	1	5	11	4	36	146	31	5	2	3	1	27	—	—	—	3	—	—	—	—	—	[illegible]
	8°— 6°	41	46	51	12	11	—	12	14	70	104	14	6	7	2	13	35	1	—	1	5	—		—	—	—	[illegible]
	6°— 4°	197	222	201	150	125	16	11	31	94	63	7	1	—	—	36	4	7	10	11	9		—	—	—	—	[illegible]
	4°— 2°	143	28	49	12	25	147	25	93	34	60	2		—	—	47	13	19	16	13	11	—	—	—	—	—	[illegible]
	2°— 0°	293	304	309	129	6	—	75	57	41	56	—	—	—	—	48	13	10	9	2	11	—	—	—	—	—	[illegible]
Zuider Breedte	0°— 2°	90	170	165	400	477	158	3	56	62	20	—	—	—	7	69	—	1	1	7	14	—	—	—	—	—	1709
	2°— 4°	46	63	67	105	95	471	21	15	54	25	2	—	—	13	48	—	2	11	15	8	—	—	—	—	—	[illegible]
	4°— 6°	37	23	33	24	48	121	467	112	64	17	20	11	21	21	57	12	19	19	18	11	4	4	—	—	—	[illegible]
	6°— 8°	42	45	29	32	30	86	164	200	17	11	9	21	35	47	30	7	13	16	8	4	—	—	5	—	—	[illegible]
	8°—10°	41	42	48	99	153	117	94	169	28	18	22	35	57	14	6	9	27	71	12	10	2	—	3	3	3	[illegible]
	10°—12°	70	144	124	84	48	47	65	143	43	24	34	35	57	20	14	13	18	9	6	10	3	4	8	5	6	[illegible]
	12°—14°	95	69	55	45	40	26	59	137	46	19	10	14	52	19	10	7	2	2	1	3	—	—	—	—	—	711
	Som.	1115	1174	1178	1143	1059	1194	1007	1031	589	563	151	128	231	146	379	140	119	164	94	99	9	8	16	8	9	[illegible]

STROOM. — GEMIDDELDE SNELHEID, ZEEMIJLEN PER ETMAAL.

December, Januari, Februari.

	Lengte O. v. Gr.	90—92	92—94	94—96	96—98	98—100	100—102	102—104	104—106	106—108	108—110	110—112	112—114	114—116	116—118	118—120	120—122	122—124	124—126	126—128	128—130	130—132	132—134	134—136	136—138	138—140
Noorder Breedte	14°—12°	17.5	16.8	[illegible]	9.7																					
	12°—10°	17.2	21.4	17.2	[illegible]																					
	10°— 8°	[illegible]	16.6	[illegible]	[illegible]			[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	11.8	—	—	8.7	11.0	21.0	—	—	17.0	18.6	—	—	—	—	
	8°— 6°	20.4	[illegible]	23.1	[illegible]	17.7		[illegible]	22.0	[illegible]	[illegible]	16.0	14.0	23.3	37.0	8.3	15.2	—	—	46.0	20.2	—	—	—	—	
	6°— 4°	20.3	20.3	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	10.3	23.0	36.0	—	42.5	—	23.3	27.7	21.5	20.5	—	—	—	—	
	4°— 2°	16.4	18.3	16.9	[illegible]	[illegible]	[illegible]	12.1	[illegible]	[illegible]	[illegible]	15.0	—	—	—	23.5	21.4	19.7	24.0	25.5	21.2	—	—	—	—	
	2°— 0°	18.9	17.0	[illegible]	[illegible]			[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]			—	—	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]		[illegible]	—	—	—	—	
Zuider Breedte	0°— 2°	21.3	18.3	[illegible]	[illegible]	14.2	18.4		[illegible]	[illegible]	[illegible]	—	—	—	—	20.1	—	—	8.0	21.4	16.1	—	—	—	—	
	2°— 4°	18.4	15.6	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	17.8	[illegible]	[illegible]	[illegible]	13.1	15.0	6.0	17.6	20.1	—	—	10.5	20.3	21.7	—	—	—	—	
	4°— 6°	20.1	15.8	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	18.6	19.8	10.6	20.9	14.2	15.5	15.1	17.0	24.5	11.6	11.7	12.3	—	—	
	6°— 8°	17.7	15.5	10.9	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	15.2	11.8	12.5	15.5	12.7	28.0	9.4	18.0	—	—	—	—	6.0	—	
	8°—10°	18.6	14.1	16.0	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	17.3	16.6	16.7	18.0	13.3	12.7	18.6	18.8	18.8	20.0	16.0	—	6.5	9.7	[illegible]
	10°—12°	17.1	15.0	13.6	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	14.2	15.5	14.4	14.8	14.7	17.2	19.3	12.0	11.0	13.7	—	9.6	7.0	9.4	[illegible]
	12°—14°	12.2	14.6	15.1	14.2	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	12.7	13.0	12.5	13.8	14.1	21.8	—	—	—	23.0	—	—	—		

Maart, April, Mei.

	Lengte O. v. Gr.	90—92	92—94	94—96	96—98	98—100	100—102	102—104	104—106	106—108	108—110	110—112	112—114	114—116	116—118	118—120	120—122	122—124	124—126	126—128	128—130	130—132	132—134	134—136	136—138	138—140
Noorder Breedte	14°—12°	13.1	12.7	12.9	[illegible]	[illegible]	—	—	—	—																
	12°—10°	12.7	15.2	12.2	[illegible]	[illegible]					—															
	10°— 8°	13.9	16.7	16.0	[illegible]		[illegible]	[illegible]	15.6	13.5	14.5	16.1	15.6	—	12.9	15.0	18.5	18.8	—	29.0	25.4	—	—	—	—	
	8°— 6°	18.6	21.8	20.5	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	11.4	14.5	15.8	17.3	18.7	17.9	16.3	17.4	16.7	19.3	—	20.3	15.9	—	—	—	—	
	6°— 4°	16.5	17.9	18.2	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	14.7	15.1	17.9	18.9	14.2	17.5	—	32.1	21.9	24.4	27.0	36.0	35.8	—	—	—	—	
	4°— 2°	17.4	20.3	15.8	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	14.4	14.1	14.8	16.0	3.0	—	—	16.5	29.2	24.6	22.9	23.8	20.5	—	—	—	—	
	2°— 0°	17.5	16.5	15.5	[illegible]			11.5	18.0	16.8	14.2	—	—	—	—	24.9	8.3	10.5	12.5	16.3	17.4	—	—	—	—	
Zuider Breedte	0°— 2°	17.7	18.6	18.6	[illegible]	[illegible]	[illegible]		13.8	16.6	17.8	—	—	—	14.8	12.2	—	36.0	17.0	17.6	13.7	—	—	—	—	
	2°— 4°	17.6	18.3	18.4	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	18.4	19.2	15.7	—	—	—	15.5	19.9	—	18.0	14.5	18.9	17.8	—	—	—	—	
	4°— 6°	18.2	16.6	16.5	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	19.0	14.2	14.0	18.1	13.0	27.7	17.8	22.0	17.7	17.9	17.2	21.8	23.0	22.0	—	—	—	
	6°— 8°	16.8	21.0	19.2	17.1	12.8	17.2	[illegible]	17.9	21.3	11.4	14.5	10.4	15.5	19.4	23.3	20.8	24.4	24.4	19.1	10.8	—	—	—	—	
	8°—10°	14.6	17.1	13.1	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	16.2	18.9	19.0	20.6	16.1	18.0	11.3	23.3	15.7	21.9	20.9	10.1	13.5	13.0	9.0	10.5	16	[illegible]
	10°—12°	16.3	17.1	16.4	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	14.9	13.9	15.5	20.6	19.7	17.2	9.2	11.4	14.4	16.9	17.0	11.6	17.4	4.0	9.8	13.5	11.2	
	12°—14°	14.3	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	13.2	13.1	13.7	15.8	15.3	13.3	13.0	13.7	13.0	19.2	20.8	7.5	4.5	7.0	—	—	—	

Juni, Juli, Augustus

	Lengte O. v. Gr.	90—92	92—94	94—96	96—98	98—100	100—102	102—104	104—106	106—108	108—110	110—112	112—114	114—116	116—118	118—120	120—122	122—124	124—126	126—128	128—130	130—132	132—134	134—136	136—138	138—140
Noorder Breedte	14°—12°	—	[illegible]	[illegible]	[illegible]																					
	12°—10°	[illegible]	[illegible]	16.8	[illegible]																					
	10°— 8°	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]		[illegible]	[illegible]	14.7	[illegible]	[illegible]	[illegible]						[illegible]		[illegible]	[illegible]					
	8°— 6°	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]				[illegible]		[illegible]		[illegible]						
	6°— 4°	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]				[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]					
	4°— 2°	[illegible]	12.7	[illegible]	22.0	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]				[illegible]	[illegible]	[illegible]		[illegible]	[illegible]					
	2°— 0°	[illegible]	[illegible]	15.2	[illegible]			[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]					[illegible]	[illegible]			[illegible]	[illegible]					
Zuider Breedte	0°— 2°	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]					[illegible]			[illegible]	[illegible]	[illegible]					
	2°— 4°	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	12.3	5.5	6.5	17.4	13.1	19.0	—	—	5.5	14.5		—	19.1	19.9	17.5	—	—	—	—	
	4°— 6°	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	14.1	14.9	15.7	10.6	13.9	15.4	6.4	15.9	18.7	10.3	14.9	23.3	14.4	21.0	17.2	12.0	7.0	—	—	
	6°— 8°	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	16.1	17.5	16.3	18.6	11.7	18.4	11.7	11.8	19.9	18.4	15.7	17.7	14.6	7.3	8.3	—	—	16.8	—	
	8°—10°	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	17.9	18.4	18.0	17.9	18.7	16.5	16.0	23.3	10.9	10.3	11.0	19.0	—	13.2	24.0	14.5	19.5	20.0	21.4	[illegible]
	10°—12°	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	18.6	21.2	16.5	16.6	28.0	14.0	18.3	19.9	19.2	20.9	20.6	19.9	19.8	13.2	12.1	—	14.0	7.0	17.8	[illegible]
	12°—14°	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	16.9	5.9	14.0	16.0	11.0	5.0	10.3	13.7	11.6	3.0	16.5	-	13.0	—	—	—	—	—	—	

September, October, November.

	Lengte O. v. Gr.	90—92	92—94	94—96	96—98	98—100	100—102	102—104	104—106	106—108	108—110	110—112	112—114	114—116	116—118	118—120	120—122	122—124	124—126	126—128	128—130	130—132	132—134	134—136	136—138	138—140
Noorder Breedte	14°—12°	13.2	[illegible]	[illegible]	[illegible]					—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
	12°—10°	10.5	[illegible]	[illegible]	[illegible]					—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
	10°— 8°	[illegible]	[illegible]	[illegible]	16.1	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	20.1	19.7	20.2	14.8	13.0	10.7	18.0	15.3	—	—	—	22.3	—	—	—	—	
	8°— 6°	14.7	20.7	[illegible]	[illegible]	[illegible]		[illegible]	[illegible]	15.1	15.1	14.0	11.3	12.7	11.0	16.0	10.7	23.0	—	26.0	20.0	—	—	—	—	
	6°— 4°	16.0	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	13.6	14.7	12.1	17.0	—	—	33.3	18.5	17.4	20.7	26.6	41.6	—	—	—	—	
	4°— 2°	16.7	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	13.1	14.7	14.5	—	—	—	19.5	26.3	28.6	28.7	35.4	32.7	—	—	—	—	
	2°— 0°	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]		[illegible]	[illegible]	16.1	13.6	—	—	—	—	22.7	27.8	18.0	21.9	29.0	20.6	—	—	—	—	
Zuider Breedte	0°— 2°	19.0	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	17.7	[illegible]	[illegible]	14.1	15.4	—	—	—	16.7	22.7	—	9.0	10.0	15.0	17.8	—	—	—	—	
	2°— 4°	17.6	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	16.5	11.6	6.5	—	—	16.2	21.3	—	8.5	15.8	10.7	7.1	—	—	—		
	4°— 6°	16.9	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	10.8	11.5	14.2	11.2	16.9	15.9	18.1	10.5	17.4	16.1	8.7	9.8	17.3	9.5	—	—	
	6°— 8°	18.6	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	18.0	16.5	9.7	14.0	14.4	16.3	12.1	11.0	15.2	14.1	14.8	9.0	—		12.8	—	
	8°—10°	18.5	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	24.4	16.9	16.8	6.9	22.7	16.0	18.0	13.8	17.5	22.0	20.8	11.4	13.5	—	15.0	11.0	11.0
	10°—12°	14.2	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	18.7	[illegible]	[illegible]	16.9	17.8	16.3	23.5	19.8	19.7	22.0	25.2	18.1	17.3	18.0	14.3	39.0	12.0	9.0	15.4	11.5
	12°—14°	13.3	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	16.6	15.3	24.6	14.4	11.4	15.5	16.4	11.6	15.5	13.5	18.0	7.0		—		—	

TEMPERATUUR OPPERVLAK ZEEWATER — AANTAL WAARNEMINGEN.

December, Januari, Februari.

	Lengte O. v. Gr.	90–92	92–94	94–96	96–98	98–100	100–102	102–104	104–106	106–108	108–110	110–112	112–114	114–116	116–118	118–120	120–122	122–124	124–126	126–128	128–130	130–132	132–134	134–136	136–138	138–140	Totaal
Noorder Breedte	14°–12°	641	234	366	142	10	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1393
	12°–10°	646	321	266	125	6	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1364
	10°–8°	615	311	139	122	10	—	17	—	53	154	29	—	—	13	6	100	5	—	12	14	—	—	—	—	—	1600
	8°–6°	836	635	561	167	135	—	6	7	125	152	15	6	15	7	28	73	7	—	—	8	—	—	—	—	—	2783
	6°–4°	706	751	613	537	633	48	3	48	134	119	20	6	3	—	106	4	21	15	5	11	—	—	—	—	—	3783
	4°–2°	[illegible]	[illegible]	319	21	60	180	19	81	89	137	7	3	—	—	93	27	20	18	22	33	—	—	—	—	—	2815
	2°–0°	1191	1552	1394	475	—	6	96	175	107	86	—	—	—	—	97	19	5	2	—	303	—	—	—	—	—	5508
Zuider Breedte	0°–2°	[illegible]	[illegible]	1002	1665	1536	635	—	130	201	56	—	—	—	6	58	—	—	29	39	87	—	—	—	—	—	6950
	2°–4°	539	363	292	456	551	1803	91	45	224	93	11	—	13	15	63	—	—	45	78	11	—	—	—	—	—	4693
	4°–6°	398	172	197	237	360	783	2145	425	269	41	84	63	47	57	81	76	70	62	37	42	14	16	2	—	—	5978
	6°–8°	507	107	136	123	199	535	1455	1303	47	57	69	134	115	87	38	18	27	53	3	2	3	8	21	—	—	5047
	8°–10°	340	358	150	231	370	1022	1070	551	106	213	173	651	1000	102	36	33	68	47	12	6	4	5	9	21	13	6591
	10°–12°	263	363	348	266	566	1085	620	338	315	555	973	1421	1160	79	61	75	45	25	9	12	10	17	16	22	25	8669
	12°–14°	324	274	300	357	639	877	613	611	666	733	746	765	623	85	30	37	—	—	—	7	8	—	—	—	—	7695
	Som.	[illegible]	[illegible]	6083	4924	5075	6974	6435	3714	2336	2396	2127	3049	2976	451	697	462	268	296	217	536	39	40	48	43	38	64869

Maart, April, Mei.

	Lengte O. v. Gr.	90–92	92–94	94–96	96–98	98–100	100–102	102–104	104–106	106–108	108–110	110–112	112–114	114–116	116–118	118–120	120–122	122–124	124–126	126–128	128–130	130–132	132–134	134–136	136–138	138–140	Totaal
Noorder Breedte	14°–12°	1306	402	853	207	17	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	2875
	12°–10°	1118	567	608	189	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	2482
	10°–8°	976	439	349	262	1	43	13	10	77	306	85	10	—	19	—	172	13	—	—	15	—	—	—	—	—	2790
	8°–6°	1260	639	676	173	148	11	26	18	138	188	27	5	28	—	40	156	37	—	—	13	—	—	—	—	—	3592
	6°–4°	[illegible]	[illegible]	1315	575	637	5	17	48	160	125	17	35	7	—	123	25	58	1	—	8	—	—	—	—	—	6293
	4°–2°	[illegible]	[illegible]	468	50	115	184	25	146	140	165	51	—	—	—	120	35	1	32	—	20	—	—	—	—	—	4194
	2°–0°	[illegible]	2297	1706	635	3	—	117	163	119	154	—	—	—	—	150	10	24	—	—	18	—	—	—	—	—	7590
Zuider Breedte	0°–2°	1301	1102	998	1826	1820	632		243	357	196	—	—	—	21	104	—	—	4	19	18	—	—	—	—	—	8941
	2°–4°	804	792	383	520	493	1822	485	94	439	180	9	12	4	24	80	—	—	2	26	34	—	—	—	—	—	6203
	4°–6°	760	673	264	203	411	732	2718	570	530	134	58	15	30	31	70	56	49	46	61	35	9	12	—	—	—	7467
	6°–8°	911	484	238	134	167	346	1059	1838	89	117	80	100	69	79	18	7	15	40	6	—	—	5	13	—	—	5844
	8°–10°	715	498	152	275	570	850	862	1133	124	98	39	140	354	73	39	28	38	31	24	16	15	14	15	16	9	6128
	10°–12°	294	529	658	415	297	388	650	780	236	267	329	516	233	31	75	61	65	60	21	16	5	14	11	20	27	5998
	12°–14°	156	362	421	361	344	255	459	588	362	272	237	236	131	29	34	20	20	24	15	24	9	—	—	—	—	4638
	Som.	15639	11409	9089	5824	5023	5268	6431	5631	2771	2202	932	1069	856	307	862	570	320	239	172	217	38	45	39	36	36	75035

Juni, Juli, Augustus.

	Lengte O. v. Gr.	90–92	92–94	94–96	96–98	98–100	100–102	102–104	104–106	106–108	108–110	110–112	112–114	114–116	116–118	118–120	120–122	122–124	124–126	126–128	128–130	130–132	132–134	134–136	136–138	138–140	Totaal
Noorder Breedte	14°–12°	209	63	194	141	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	607
	12°–10°	191	41	193	143	4	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	572
	10°–8°	208	105	151	140	—	58	25	22	70	220	28	—	—	—	—	127	54	—	24	66	—	—	—	—	—	1298
	8°–6°	228	258	245	150	69	27	71	18	113	102	1	—	—	—	11	120	50	—	17	63	—	—	—	—	—	1543
	6°–4°	502	838	733	246	218	7	85	86	124	71	8	—	—	—	47	48	53	14	21	28	—	—	—	—	—	3129
	4°–2°	586	534	341	29	47	113	16	163	53	101	26	—	—	—	51	52	15	—	14	176	—	—	—	—	—	2317
	2°–0°	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	15	—	[illegible]	148	[illegible]	116					72	[illegible]			20	110						[illegible]
Zuider Breedte	0°–2°	713	974	1242	1432	1360	661	8	68	139	116	—	—	—	—	72	—	5	6	48	89	—	—	—	—	—	6943
	2°–4°	591	660	679	504	394	1743	106	32	131	89	4	1	1	6	44	—	—	24	107	95	—	—	—	—	—	5211
	4°–6°	461	422	331	224	291	489	2068	390	166	59	33	29	27	33	48	141	67	41	35	53	16	11	2	—	—	5437
	6°–8°	288	337	244	263	349	588	910	1410	153	62	47	67	106	100	31	20	27	28	19	5	1	13	18	—	—	5095
	8°–10°	180	267	247	498	611	422	189	916	250	63	8	18	276	126	68	28	35	22	41	29	19	20	25	31	12	4341
	10°–12°	357	543	483	327	175	129	84	901	300	12	20	33	199	60	64	58	58	65	62	60	5	9	9	20	32	4065
	12°–14°	383	260	139	109	69	42	58	736	424	14	10	62	178	52	10	2	—	8	—	1	7	—	—	—	—	2564
	Som.	5900	6500	6138	4426	3605	4279	3688	4890	2067	1025	185	210	787	386	518	631	364	208	408	775	48	53	54	51	44	47280

September, October, November.

	Lengte O. v. Gr.	90–92	92–94	94–96	96–98	98–100	100–102	102–104	104–106	106–108	108–110	110–112	112–114	114–116	116–118	118–120	120–122	122–124	124–126	126–128	128–130	130–132	132–134	134–136	136–138	138–140	Totaal
Noorder Breedte	14°–12°	843	206	333	205	15	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1602
	12°–10°	729	305	228	130	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1392
	10°–8°	742	329	161	153	5	42	53	9	93	371	84	5	—	4	—	149	—	—	—	—	—	—	—	—	—	2200
	8°–6°	349	591	578	160	48	4	65	12	189	390	36	3	5	2	48	111	10	1	4	8	—	—	—	—	—	3214
	6°–4°	1546	1550	1270	723	781	23	34	98	279	283	26	1	2	—	168	13	30	31	10	25	—	—	—	—	—	6893
	4°–2°	1373	723	336	80	171	344	45	263	188	316	14	—	—	—	158	19	54	32	20	40	—	—	—	—	—	4176
	2°–0°	2101	2344	1624	586	42		1435	325	218	273	—	—	—	—	179	35	18	—	21	30	—	—	—	—	—	9231
Zuider Breedte	0°–2°	1055	1205	1033	1888	1808	868	—	424	635	180	—	—	—	21	140	—	—	—	7	54	—	—	—	—	—	9318
	2°–4°	718	600	519	630	706	2092	108	135	664	164	15	—	4	57	149	—	—	30	28	32	—	—	—	—	—	6651
	4°–6°	688	332	297	181	366	752	2706	610	734	94	115	42	62	58	200	135	76	51	40	39	11	14	1	—	—	7604
	6°–8°	793	306	217	189	243	566	1253	2020	124	115	114	201	209	178	65	30	40	49	5	—	—	3	14	—	—	6824
	8°–10°	521	465	358	640	825	784	835	1417	172	54	83	147	460	149	27	33	211	305	29	27	5	5	9	14	12	7587
	10°–12°	620	988	914	500	347	364	485	1096	214	172	220	212	320	94	102	152	117	59	21	23	11	21	21	21	26	7120
	12°–14°	754	442	428	399	248	237	412	917	275	92	60	102	283	88	79	69	26	29	26	23	9	—	—	—	—	4998
	Som.	13432	10476	8296	6464	5605	6076	7431	7326	3785	2504	767	713	1345	651	1315	746	582	587	211	301	36	43	45	35	38	78810

TEMPERATUUR LUCHT. — AANTAL WAARNEMINGEN.

December, Januari, Februari.

	Lengte O. v. Gr.	90–92	92–94	94–96	96–98	98–100	100–102	102–104	104–106	106–108	108–110	110–112	112–114	114–116	116–118	118–120	120–122	122–124	124–126	126–128	128–130	130–132	132–134	134–136	136–138	138–140	Totaal
Noorder Breedte	14°–12°	[illegible]	[illegible]	226	98	10					—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—			[illegible]
	12°–10°	[illegible]	[illegible]	210	113	6																					[illegible]
	10°–8°	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	2		17		57	159	30	—	—	13	6	100	5	—	12	14	—	—	—			[illegible]
	8°–6°	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	124		1	11	122	157	15	6	15	7	28	80	5	—	—	10	—	—	—			[illegible]
	6°–4°	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	3	[illegible]	141	135	20	6	3	—	106	7	22	15	5	11	—	—	—			[illegible]
	4°–2°	[illegible]	[illegible]	[illegible]	20	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	96	140	7	3	—	—	93	30	9	7	22	34	—	—	—			[illegible]
	2°–0°	[illegible]	[illegible]	1347	[illegible]		[illegible]	[illegible]	112	111	88	—	—	—	—	97	20	5	2	—	249	—	—	—			[illegible]
Zuider Breedte	0°–2°	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]		[illegible]	[illegible]	56	—	—	—	6	58	—	—	—	43	116	—	—	—			[illegible]
	2°–4°	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	2	103	11	2	15	122	64	—	—	76	103	13	—	—	—			[illegible]
	4°–6°	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	50	94	70	55	57	82	80	88	77	44	42	14	16	2	—	—	[illegible]
	6°–8°	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	65	79	484	168	89	43	23	30	61	3	2	3	8	21	—	—	[illegible]
	8°–10°	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	224	203	750	1005	104	35	136	103	88	12	6	4	5	9	21	13	[illegible]
	10°–12°	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	348	601	1086	1492	1274	110	97	117	55	41	9	12	10	17	16	22	25	[illegible]
	12°–14°	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	709	767	789	821	665	130	50	37	—	—	—	7	8	—	—	—	—	[illegible]
	Som	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	2828	2545	2334	3634	3290	638	759	630	322	367	253	516	39	46	48	43	38	[illegible]

Maart, April, Mei.

	Lengte O. v. Gr.	90–92	92–94	94–96	96–98	98–100	100–102	102–104	104–106	106–108	108–110	110–112	112–114	114–116	116–118	118–120	120–122	122–124	124–126	126–128	128–130	130–132	132–134	134–136	136–138	138–140	Totaal
Noorder Breedte	14°–12°	[illegible]	604	733	193	9	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	[illegible]
	12°–10°	[illegible]	524	553	141	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	[illegible]
	10°–8°	[illegible]	353	346	219	1	44	27	10	85	353	87	10	—	—	—	174	13	—	—	15	—	—	—	—	—	[illegible]
	8°–6°	[illegible]	581	557	183	112	11	41	26	176	108	25	5	25	—	40	158	37	—	—	13	—	—	—	—	—	[illegible]
	6°–4°	[illegible]	1300	2202	1207	878	72	27	91	212	129	11	33	5	—	127	22	58	1	—	8	—	—	—	—	—	[illegible]
	4°–2°	[illegible]	624	437	57	154	209	35	256	149	171	51	—	—	—	137	35	—	32	—	20			—	—	—	[illegible]
	2°–0°	[illegible]	2117	1650	648	3	49	173	188	129	159	—	—	—	—	153	18	—	24	—	18	—		—	—	—	[illegible]
Zuider Breedte	0°–2°	[illegible]	1470	973	1815	1832	828	—	255	435	242	—	—	—	24	122	—	—	4	19	18	—	—	—	—	—	[illegible]
	2°–4°	[illegible]	803	386	521	494	1825	481	149	578	168	9	12	74	222	96	—	—	8	26	34	—	—	—	—	—	[illegible]
	4°–6°	[illegible]	696	252	204	412	725	2709	595	619	127	58	21	36	50	192	59	54	48	62	42	9	12	—	—	—	[illegible]
	6°–8°	[illegible]	484	233	151	180	376	1145	2059	124	85	84	712	109	102	19	7	15	41	32	40	—	5	13	—	—	[illegible]
	8°–10°	[illegible]	482	141	282	626	948	981	1285	145	114	43	166	425	86	42	76	43	34	56	17	15	14	15	16	9	[illegible]
	10°–12°	[illegible]	537	733	501	344	451	722	906	250	313	370	564	275	40	88	71	84	73	21	16	5	14	11	20	27	[illegible]
	12°–14°	[illegible]	424	467	404	[illegible]	[illegible]	[illegible]	687	422	315	284	314	189	33	36	20	20	22	15	24	9	—	—	—		[illegible]
	Som.	14119	11005	9663	6526	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	287	231	265	38	45	39	36	36	[illegible]

Juni, Juli, Augustus

	Lengte O. v. Gr.	90–92	92–94	94–96	96–98	98–100	100–102	102–104	104–106	106–108	108–110	110–112	112–114	114–116	116–118	118–120	120–122	122–124	124–126	126–128	128–130	130–132	132–134	134–136	136–138	138–140	Totaal
Noorder Breedte	14°–12°		3	142	81	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	[illegible]
	12°–10°	7	10	122	54	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—		[illegible]
	10°–8°	[illegible]	30	124	34	—	65	28	22	70	236	28			—	—	130	54	—	24	75	—	—	—	—		[illegible]
	8°–6°	[illegible]	52	164	55	13	27	83	18	124	110	1	—	—	—	12	123	50	—	17	63	—	—	—	—		[illegible]
	6°–4°	[illegible]	469	1405	630	256	177	87	96	129	72	8	—	—	—	50	48	53	14	22	29	—	—	—	—		[illegible]
	4°–2°	[illegible]	183	142	30	231	240	66	174	59	101	26	—	—	—	57	52	15	—	14	173	—	—	—	—		[illegible]
	2°–0°	[illegible]	1051	779	216	18	—	136	150	180	53	—	—	—	—	73	53	20	43	20	126	—	—	—	—	—	[illegible]
Zuider Breedte	0°–2°	72	1004	1250	1434	1360	657	4	77	157	136	—	—	—	18	79	18	5	6	48	101	—	—	—	—	—	[illegible]
	2°–4°	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	1740	108	85	144	99	4	1	156	27	58	—	—	27	117	96	—	—	—	—	—	[illegible]
	4°–6°	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	2074	399	274	70	41	32	38	37	314	164	71	40	35	53	16	11	1	—	—	[illegible]
	6°–8°	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	966	1553	452	64	52	309	170	115	33	21	29	30	19	5	1	13	18	—	—	[illegible]
	8°–10°	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	208	1044	270	65	12	18	207	219	60	27	37	23	44	30	19	20	25	31	12	[illegible]
	10°–12°	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	122	93	993	345	15	14	29	226	62	77	66	63	68	71	70	6	11	11	23	34	[illegible]
	12°–14°	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	72	816	479	15	12	48	213	58	10	2	—	8	—	1	8	—	—	—		[illegible]
	Som.	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	427	2683	1036	198	527	1100	536	823	704	397	259	431	822	50	55	55	54	46	[illegible]

September, October, November.

	Lengte O. v. Gr.	90–92	92–94	94–96	96–98	98–100	100–102	102–104	104–106	106–108	108–110	110–112	112–114	114–116	116–118	118–120	120–122	122–124	124–126	126–128	128–130	130–132	132–134	134–136	136–138	138–140	Totaal
Noorder Breedte	14°–12°	[illegible]	[illegible]	279	164	10			—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1214
	12°–10°	[illegible]	[illegible]	218	113																						1109
	10°–8°	[illegible]	[illegible]	162	139	4	48	61	9	94	394	84	5	—	4	—	162	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1576
	8°–6°	[illegible]	[illegible]	[illegible]	215	74	6	96	13	211	413	36	3	5	2	51	122	9	5	4	8	—	—	—	—	—	3051
	6°–4°	[illegible]	[illegible]	2084	1093	975	3	69	120	311	292	25	2	—	—	185	8	30	31	2	16	—	—	—	—	—	[illegible]
	4°–2°	[illegible]	[illegible]	284	80	479	379	110	296	200	326	13	—	—	—	174	20	55	34	23	40	—	—	—	—	—	[illegible]
	2°–0°	[illegible]	[illegible]	1583	579	49	6	1885	414	296	280	—	—			191	25	25	6	21	15	—	—	—	—	—	[illegible]
Zuider Breedte	0°–2°	[illegible]	[illegible]	1052	1864	1788	867	3	516	670	203	—	—	—	75	187	—	15	—	41	63	—	—	—	—	—	[illegible]
	2°–4°	[illegible]	[illegible]	555	649	712	2087	135	165	616	184	23	59	155	115	177		—	34	43	75	—	—	—		—	[illegible]
	4°–6°	[illegible]	[illegible]	302	190	411	761	2724	637	836	120	147	71	79	83	252	144	88	64	43	86	18	26	1	—		[illegible]
	6°–8°	[illegible]	[illegible]	229	211	261	624	1445	2242	461	126	131	325	250	205	74	36	39	50	16	14	—	3	14	—		[illegible]
	8°–10°	[illegible]	[illegible]	395	715	941	911	874	1557	208	63	111	152	797	302	30	37	190	116	32	27	5	5	9	14	[illegible]	[illegible]
	10°–12°	[illegible]	[illegible]	1023	576	380	389	502	1199	256	190	241	248	371	100	120	170	122	64	30	31	11	21	20	21	[illegible]	[illegible]
	12°–14°	[illegible]	[illegible]	479	428	265	252	451	1015	322	102	77	128	314	92	87	54	26	29	26	23	9	—	—	—	—	[illegible]
	Som.	[illegible]	[illegible]	9173	7016	6309	6353	8355	8183	4481	2692	888	993	1971	978	1528	781	599	433	281	398	43	55	44	35	38	[illegible]

Biologie der Zee.

De wetenschap, die zich met de marine dieren en planten bezig houdt, kan haar onderwerp van studie van verschillende gezichtspunten uit behandelen.

Zij kan uitgaan van het aardrijkskundige moment en nagaan hoe de verspreiding der organismen is in de verschillende zeegebieden der aarde en wat kenmerkend is voor een bepaald gebied. Die studie eischt in haar geschriften als basis systematiek, faunistiek en floristiek. Zij vereischt, wil zij voor den lezer didactische waarde hebben, uitgebreide zoölogische of botanische kennis, alleen al omdat zij talrijke organismen met hun technische namen te noemen heeft, waarmede slechts een geschoold zoöloog of botanicus eene voorstelling verbinden kan.

Daar dit werk niet speciaal voor zoölogen of botanici bedoeld is, moest een andere wijze van behandeling gevolgd worden.

Punt van uitgang moest de zee zijn als woonruimte voor dieren en planten. Wij hebben de organismen te beschouwen als deelen van de zeeën van den Archipel in hun afhankelijkheid van de verscheidenheid der levensvoorwaarden, welke die zeeën den organismen aanbieden.

Soberheid in het noemen van dieren en planten kon bij deze wijze van behandeling betracht worden. Aan haar zal slechts in zooverre afbreuk gedaan worden, als een aantal vragen onvermijdelijk van het organisme moeten uitgaan. Maar ook dan werd er naar gestreefd aan de „oikologie": de leer van de betrekkingen der organismen tot hunne omgeving in de ruimste beteekenis, het woord te geven. Daar de interarchipelagische zeeën slechts een onderdeel zijn der circumtropische zeeën en vervolgens der oceanen in 't algemeen, zijn vele vraagpunten, die marine dieren en planten betreffen zoo algemeen, dat zij slechts van een algemeen gezichtspunt uit kunnen behandeld worden.

Het uitgebreide instrumentarium, dat het zoölogisch onderzoek der zee vereischt, werd op bl. 79 van dit werk behandeld. Daarnaar zij verwezen, evenals naar andere hoofdstukken, die zich met de configuratie en de samenstelling van den zeebodem, met de temperatuur en de geaardheid van het zeewater bezig houden.

I. De zee als woonruimte (Oikumene) voor dieren.

Ruim 70% van het aardoppervlak wordt door zee bedekt. En daar dit areaal in horizontale richting van pool tot pool zich uitstrekt en in vertikale richting tot meer dan 9.5 K.M. afdaalt, terwijl de gemiddelde diepte ongeveer 3.5 K.M. bedraagt, is het een woonruimte, die bij schijnbare eentoonigheid, in werkelijkheid groote verscheidenheid van levensvoorwaarden voor dieren aanbiedt, al is die verscheidenheid dan ook belangrijk minder dan op het vaste land.

Op topographische, maar vooral ook op natuurkundige gronden, kunnen wij dit uitgebreide gebied in vijf verschillende woonruimten verdeelen. Twee daarvan hebben dit gemeen, dat zij doorlicht worden door het zonlicht. Dit „*euphotische*" of „*diaphane*" areaal der zeeën biedt daardoor aan *plantaardige* organismen de noodige levensvoorwaarden aan om te assimileeren, dus om te kunnen leven.

Slechts in dit *euphotische* gebied kan dus organische stof uit anorganische elementen geproduceerd worden, zooals de planten dat doen onder den invloed van licht. Hierdoor verkrijgt het in de huishouding der zee de groote beteekenis van de bakermat te zijn van de „producenten". Van deze „producenten" toch is het geheele overige leven in zee afhankelijk, daar alle dierlijke organismen slechts „consumenten" zijn van organische stof; zij leven van planten, en zijn het vleeschetende dieren, dan is hun prooi ten slotte toch ook weer aan plantenkost gebonden. De planten vormen dus het oorspronkelijke voedsel en zijn de voorwaarde voor dierlijk leven [1]).

Als onderste grens voor dit „*euphotische*" gebied geldt 100 vademen of rond 200 M. diepte. Overbodig te zeggen, dat het een kunstmatige grenslijn is. Het indringen toch van het zonlicht vertoont immers niet alleen dagelijksche maar — het meest uitgesproken in de poolstreken — ook jaargetijde-verschillen, maar bovendien is het afhankelijk van andere factoren zooals de helderheid van het zeewater. Men heeft dan ook kunnen aantoonen, dat, althans in de tropen, plantaardig leven dieper dan 200 M. mogelijk is en heeft daarom gemeend de grens tot 400 M. diepte te moeten verschuiven. Hier zou de onderste grens liggen voor assimileerende organismen.

Zij geldt evenwel al dadelijk niet voor sessiele algen, die slechts bij zeer groote uitzondering zoo diep voorkomen zullen en wier onderste grens, als regel, zelfs boven 200 M. ligt. En wat de drijvende algen (het Phytoplankton) aangaat, zoo is volgens KARSTEN zelfs in de Indische zeeën, niettegenstaande dat de helderheid van het zeewater en de kracht der insolatie diep indringen van het zonlicht bevorderen, de hoofdmassa van het Phytoplankton eveneens aan de bovenste 200 M. gebonden. Het zet zich samen uit meer oppervlakkige vormen, die van het oppervlak tot 60, 80, 100 M. diepte reiken en daarbij allengs in aantal afnemen om vervangen te worden door een „schaduw"- of „schemering"-flora. Deze „*dyspho-*

---

1) PÜTTER meende, dat de marine planten en de organische detritus door ontleding van dieren en planten ontstaan, geen voldoende voedselbron leverden en dat daarnaast organische verbindingen, in zeewater opgelost, door de dieren opgenomen werden; bij visschen b.v. door de kieuwen. Maar deze hypothese is niet steekhoudend gebleken.

tische", drijvende flora vormt een betrekkelijk dichte vegetatie tot gemiddeld 150 M., soms tot 200 M. Vervolgens nemen de cellen in klimmende mate in hoeveelheid af tot ca. 400 M. In de arktische zeeën zijn de drijvende planten in nog sterkere mate tot de bovenste 200 M. beperkt.

Onverschillig nu of men de grenslijn van het euphotische gebied bij 200 of 400 M. diepte plaatst, in elk geval ligt daar beneden een areaal, dat algemeen als lichtloos wordt beschouwd en daarom „*aphotisch*" kan worden genoemd. Het omvat de drie overige kategoriën der boven aangeduide vijf woonruimten.

Deze drie hebben de voornaamste kenmerken der „diepzee" en wel: onafhankelijkheid van de meteorologische gebeurtenissen, die de oppervlakkige waterlagen beinvloeden, zooals de verschillen van dag en nacht, van jaargetijden, van breedte; het ontbreken van de invloeden van wisselende temperatuur, van regen, wind en getijden; het ontbreken van stroomingen, behalve dan de onmerkbare seculaire stroomingen, die voortvloeien uit de seculaire circulatie der oceanen; voorts toenemenden hoogen druk bij toenemende hoogte der waterkolom, lage maar constante temperatuur en ontbreken van licht. Dit laatste phenomeen, samen met de daardoor geschapen voedselvoorwaarden, beinvloedt bovenal de levensvoorwaarden voor de dieren, die zich in dezen „Abyssus" ophouden, die vroeger voor onbewoonbaar gold.

Wij hebben, lettende op het indringingsvermogen van het zonlicht, de zee in twee arealen verdeeld; het eene, het „*euphotische*" is doorlicht en door planten bewoond, het andere, het „*aphotische*" of lichtlooze, mist levende planten en heeft al de kenmerken der diepzee. Elk dier beide arealen laat zich verder onderverdeelen in gebieden met uiteenloopende levensvoorwaarden voor zeedieren, die, om het inzicht te vergemakkelijken, in drie groepen kunnen onderscheiden worden.

De aan den bodem gebonden dieren noemen wij *Benthos*, in tegenstelling met degenen, die onafhankelijk zijn van den bodem en die zich zwemmend voortbewegen. Deze dragen den naam van *Nekton*. Wij zullen evenwel dien naam niet toepassen op organismen met zwemvermogen maar met zoo geringe en zwakke eigenbeweging, dat zij zelfs een zwakken stroom niet meester kunnen worden, maar door hem worden meegevoerd evengoed als de zwevende mikroskopische planten en dieren. Al deze zwevende en drijvende organismen vatten wij samen onder den naam van *Plankton*. Deze drie groepen zullen ons later nog bezig houden. Thans zijn eerst de 5 woonruimten aan de orde.

Van de kusten uitgaande ontmoeten wij het eerst de „*ondiepe zee*" of „*vlakzee*", die van de eblijn tot rond 200 M. diepte reikt. Haar bodem is een direkte voortzetting van de kust; maar ook waar deze uit rotsgrond bestaat, wordt hij spoedig bedekt door van het land afkomstige zoogenaamde litorale afzettingen zooals steenen, grind, zand en op rustige, beschutte plaatsen, waar geen stroomingen neerslag van fijn materiaal beletten, ook modder.

Dit *litorale* gebied wordt doorlicht door de zon en heeft dienovereenkomstig een flora van planktonische algen en op zijn ondiepen bodem ook vastzittende algen en marine phanerogamen zooals zeegras enz. Het is een gebied, dat onder den invloed der meteorologische verschijnselen van het luchtruim daar-

boven blootstaat, zich uitende in dagelijksche of seizoens-wisseling van temperatuur en belichting, en in stroomingen, die afhankelijk zijn van de winden en getijden. Dat geldt natuurlijk in de eerste plaats voor de oppervlakkige waterlagen en allermeest voor het als *strand* bekende gebied, dat tusschen eb en vloed gelegen bij hoogwater overstroomd wordt. Hier vooral staat ook het zoutgehalte onder den invloed van de rivieren en beken van het naburige land; hier is de invloed van de zon, van den wind, van den regen, van de strooming, van den golfslag (branding) het sterkst.

Dienovereenkomstig zijn de dieren, die dit oppervlakkige water en vooral het strand bewonen *eurytherm* d. w. z. zij zijn in staat sterke wisseling van temperatuur te verduren. Zij zijn voorts *euryhalin* d. w. z. in staat belangrijke wisseling van het zoutgehalte te verdragen. Voorts zijn zij lichtbeminnend, voor het meerendeel aan plantenkost of stranddetritus gebonden, bestand tegen golfslag, waartegen zij zich beveiligen, hetzij door sterke lokomotorische apparaten, hetzij door sessiel te zijn of althans het vermogen te hebben zich vasttehechten of vasttezuigen.

Als wij aannemen, dat het litorale gebied tot 200 M. of rond 100 vademen diepte reikt, dan laten wij ons daarbij niet alleen door het gemiddelde indringingsvermogen van het zonlicht, maar ook door het volgende verschijnsel leiden.

Over het algemeen zijn de hellingen der continenten en eilanden, die naar de grootste diepten afstorten, bedekt met fijne modder. Deze modder, die blauw of groen en min of meer zanderig kan zijn, maar steeds zeer fijnkorrelig is, treedt op waar het vastelandsplat (zie bl. 56) overgaat in de vastelandsglooing. Deze overgang, ook „continental edge" genoemd, in den gradient der helling, ligt gemiddeld bij 100 vademen diepte en begint over het algemeen op een afstand van ongeveer 200 zeemijlen buiten de kust, hetzij dan dat het kustgebied buitengewoon steil is en de neerslag van groote rivieren ontbreekt om de genoemde fijne modder te leveren. Deze fijne modder toch is in hoofdzaak van het naburige land afkomstig, is dus in zooverre een *terrigeen* bezinksel. Maar daarnaast bevat hij ook organisch bezinksel afkomstig van de pelagische organismen (Planktonten), die in de zee daarboven flotteerden en na hun dood bodemwaarts dalen. Vandaar dat KRÜMMEL deze fijne modder, die ongeveer bij 200 M. of 100 vademen diepte begint, als *hemipelagisch* bestempelt.

De 100 vademen-lijn is dus tevens de „*mudline*" van MURRAY. Zij begrenst naar boven de euphotische litorale zee, naar beneden de aphotische gebieden. Daarvan ligt het eene: het *sublitorale* of *hemipelagische* gebied langs de afstorting der continenten. Het heeft tegenover het tweede aphotische gebied: de eigenlijke *Diepzee*, dit voorname kenmerk, dat, zooals gezegd is, zijn bodembedekking voornamelijk uit terrigene bezinksels bestaat, die evenwel *ver van land* neersloegen.

De bodem der eigenlijke diepzee is daarentegen bedekt met bezinksel gevormd door de kalkschalen van Pteropoden, Heteropoden, Globigerinen en andere Foraminiferen en van Coccolithophoriden en door de kiezelschalen van Radiolariën en Diatomeen, louter mikroskopisch kleine dieren en planten, die in leven als Plankton in de hoogere en vooral in de bovenste waterlagen dreven, maar na

hun dood als een bestendige fijne regen omlaag dalen om op den bodem der abyssische diepten de naar hen genoemde slik-bezinksels te vormen, die wij dus als *oceanische* of *pelagische* (*eupelagische*, KRÜMMEL) bezinksels bestempelen mogen, in tegenstelling tot de terrigene of hemipelagische. Zij zijn toch geheel onafhankelijk van het land der continenten en eilanden, zij zijn de echte landverwijderde bezinksels. Hun aard, samenstelling en dikte, die ook voor den zoöloog van het grootste belang zijn, aangezien b.v. de benthonische diepzeedieren voor een groot deel deze bezinksels als voedsel tot zich moeten nemen, hangt af van geographische ligging, van diepte en tijd. Dit leert de volgende overweging.

De bovengenoemde planktonische organismen zijn niet gelijkelijk verdeeld over de oceanen. Zoo treden b.v. Diatomeen, die vooral in de antarktische zeeën zulk een groote rol spelen, in den Archipel geheel op den achtergrond. Al naar de geographische ligging treedt dus dan de eene, dan de andere groep meer op den voorgrond. Van die ligging is ook afhankelijk de absolute hoeveelheid plankton. Algemeen kunnen wij zeggen, dat zij afneemt met den afstand van het land. Zoo is het Plankton schaarsch in het landverre centrum van den Pacific. Dit gebied

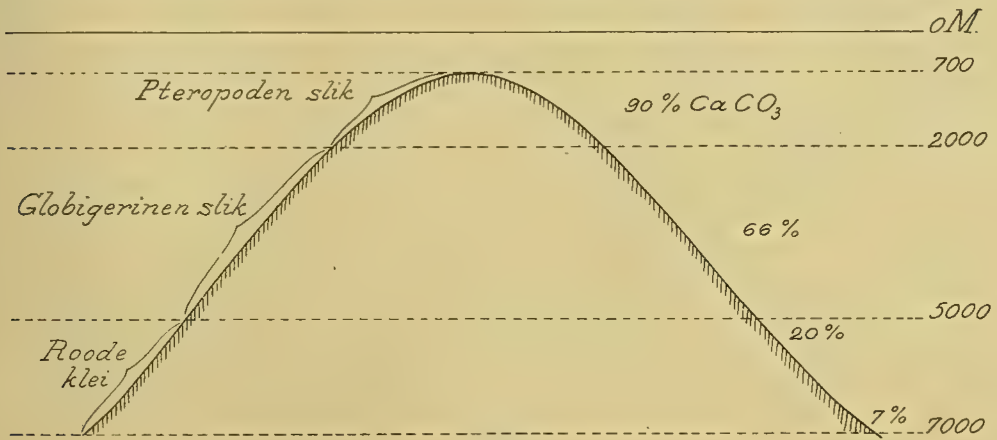


Fig. 1.

is als het ware in zijn oppervlakte-water een oceanisch woestijngebied, waaruit weer volgt, dat de bovenaangeduide regen van doode planktonten slechts schaars kan neerdalen en ook in *langen tijd* slechts weinig bezinksels en daarmede slechts weinig voedsel voor bodemdieren zal aanbrengen, juist in tegenstelling met wat de Archipel te zien geeft.

Maar naast de geographische ligging speelt ook de diepte een rol.

Nemen wij met MURRAY (1912) aan, dat een onderzeesche rug, zooals het schema in Fig. 1 het aanduidt, uit een diepte van b.v. 7000 M. oprijst tot ongeveer 700 M. beneden den zeespiegel, dan vinden wij op den top tot ca 2000 M. diepte alle schalen van pelagische organismen tot de teerste toe en een gemiddeld kalkgehalte van 90%. Bij verdere diepte verdwijnen allengs de teerste schalen zooals van Heteropoden en Pteropoden en bij ongeveer 2800 M. resteert het zuivere Globigerinenslik met een gemiddeld kalkgehalte van 66%. Ook daarvan

blijven ten slotte slechts de dikste schalen over, tot ook deze laatste opgelost worden bij een diepte van rond 5000 M. Daarmede begint de „Roode Klei", de meest typische diepzee-formatie, die geen of slechts een geringe hoeveelheid van koolzure kalk bevat. Boven de arealen met Roode Klei bestaat evengoed pelagisch leven, al is het dan ook niet zoo rijk als dichter bij land. Maar de nederdalende kalkschalen der Planktonten worden opgelost.

Op een andere plaats in dit werk, dat over de bodembezinksels handelt, is dit nader uiteengezet, alsmede het belangrijke feit, dat een variatie van de abyssale Roode Klei in den Archipel reeds van af 4000 M. diepte aangetroffen wordt. Zooals O. Böggild door de bodemproeven der Siboga-Expeditie heeft aangetoond.

Ons interesseert hier in de eerste plaats, dat dit diepzee-sediment een schralen voedingsbodem levert voor zeedieren en dienovereenkomstig arm is aan dierlijk leven.

De drie tot nog toe genoemde gebieden werden besproken als woonruimten voor benthonische, aan den bodem gebonden dieren. Maar ook de *„open zee"* is bewoond. Zij biedt in haar meer oppervlakkige zone tot 200 M. diepte een woonruimte, die wij *Pelagiaal*[1]) noemen. Het wordt doorlicht, bevat dus een rijke Planktonflora, vooral in de bovenste lagen, die geheel onder meteorologische en klimatische invloeden staan. Hier vinden dus talrijke kleine en kleinste Planktondieren hun voedsel aan mikroskopische planten en vallen van hun kant aan grootere Planktonten ten offer, die weer de prooi worden van carnivore Nektonten.

Onder het Pelagiaal ligt als vijfde woonruimte het *Bathybiaal*: de lichtlooze oceanische ruimte, die van 200 M. diepte tot de grootste diepten reikt. De invloed der jaargetijden, der winden en stroomingen valt hier weg; de temperatuur, steeds een lage en voor elke dieptelaag eene constante, daalt met toenemende diepte tot 2° C. en minder als laagste temperatuur, die boven den bodem der grootste diepten heerscht. Dit gebied is de woonplaats van nektonische diepzeedieren en van het bathypelagische Plankton.

De 5 woongebieden (I—V) en de aard der dieren, die hen bewonen.

	Bodemfauna [Benthos] Sessiele of aan den bodem gebonden dieren.	*Fauna der open zee* [Nekton en Plankton] zwemmende en drijvende dieren.
Euphotische zone	I. Ondiepe zee (Litoraal).	IV. Pelagiaal.
		grenslijn van 200 M. diepte
Aphotische zone	II. Sublitoraal. III. Diepzee.	V. Bathybiaal.

1) Door enkele auteurs wordt deze term gebruikt voor de van den bodem onafhankelijke dieren, die wij Nekton en Plankton genoemd hebben, in tegenstelling tot „Benthaal": de bodemdieren, die wij Benthos noemden, overeenkomstig de oorspronkelijke nomenklatuur van E. Haeckel.

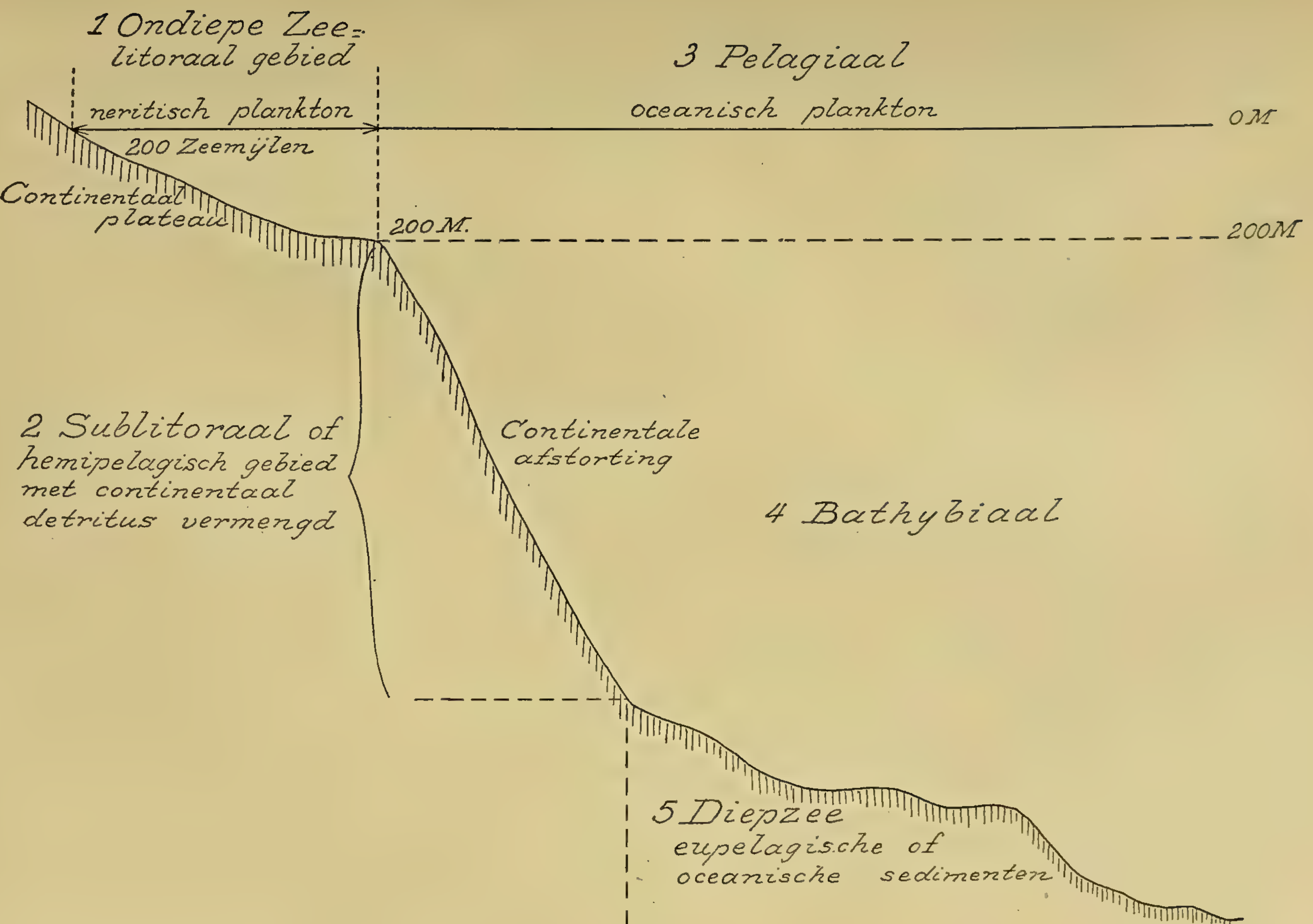

1 Ondiepe Zee=
litoraal gebied
3 Pelagiaal
neritisch plankton
oceanisch plankton
0 M
200 Zeemijlen
Continentaal
plateau
200 M.
200 M
2 Sublitoraal of
hemipelagisch gebied
met continentaal
detritus vermengd
Continentale
afstorting
4 Bathybiaal
5 Diepzee
eupelagische of
oceanische sedimenten

Fig. 2.

De vijf woonruimten, die tabellarisch zich aldus laten groepeeren worden overeenkomstig hun natuur- en scheikundige verschillen, door zeer verschillende groepen van dieren bewoond, aangepast aan de verscheidenheid der levensvoorwaarden, die er heerschen.

Wij dienen thans die groepen nader te bespreken en zullen daarbij met het *Plankton* beginnen.

Deze term is tegenwoordig in veler mond, waarbij vaak vergeten wordt, dat V. Hensen, toen hij hem in 1887 uitvond, daaronder begreep: „Alles was im Wasser treibt, einerlei ob hoch oder tief, ob todt oder lebendig. Das Entscheidende ist, ob die Thiere willenlos mit dem Wasser treiben, oder ob sie einen gewissen Grad der Selbstständigkeit dieser Triebkraft gegenüber bewahren. Die Fische gehören daher höchstens in der Form von Eiern oder Brut zum Plankton, aber nicht als erwachsene Thiere; die Copepoden, obgleich lebhaft schwimmend, werden doch willenlos mit dem Wasser fortgerissen, müssen daher zum Plankton gerechnet werden".

Men kan ook bij het zoeken van een goede definitie van het Plankton, waarop wij later nog eens terug zullen komen, met Buchet (1900) den nadruk er op leggen, dat planktonische organismen hun geheele leven, althans een belangrijk deel er van zonder contact met den bodem doorloopen.

Maar bovendien hebben zij talrijke eigenschappen in meerdere of mindere mate gemeen, die evenveel verschijnselen van aanpassing zijn aan hun woonruimte en levenswijze.

Allereerst moeten zij in water kunnen drijven of zweven. Het plantaardige Plankton (Phytoplankton), wil het blijven assimileeren, moet kunnen beschikken over de noodige hoeveelheid en intensiteit van licht; en daar deze, zooals wij boven zagen, in de oceanen slechts boven 400 M. diepte te vinden zijn, *moet* het Phytoplankton, wil het leven, boven die grenslijn blijven zweven. Op de vraag hoe cellen, die soortelijk zwaarder zijn dan water, dit kunnen doen gaf W. Ostwald het antwoord, door aan te toonen, dat *zweven* een uiterst langzame valbeweging is en dat de snelheid van zinken $= \frac{\text{overgewicht}}{\text{vormweerstand} \times \text{inwendige wrijving van het medium}}$.

Zweven is bereikt, wanneer de snelheid van zinken gelijk nul is, wanneer dus een der factoren van den noemer of beide toenemen; hierbij kunnen wij verwaarloozen, dat het overgewicht d. i. het positief verschil in soortelijk gewicht van lichaam en vloeistof, onder invloed staat van temperatuur en zoutgehalte, omdat de daardoor veroorzaakte totale veranderingen van het soortelijk gewicht te gering zijn en ten deele in gelijken zin lichaam en vloeistof treffen.

Oneindig belangrijker is de vormweerstand. Hij is in de eerste plaats afhankelijk van het volume van het lichaam. Van kogels van gelijk soortelijk gewicht zinkt de grootste het snelst, die dus, waar verhouding van oppervlak tot volume het kleinst is. Omgekeerd gaat het zinken langzamer naar mate het lichaam kleiner is. De factor: oppervlak tot volume heet soortelijk oppervlak.

In de tweede plaats hangt de vormweerstand af van de grootste dwarssnede van het lichaam d. i. zijn vertikaalprojectie of projectiegrootte, die bij Plankton-

organismen zich samenstelt uit de projectie van het eigenlijke lichaam en die van zijn apophysen (horizontale haren, dorens, uitsteeksels etc.). De vormweerstand neemt toe met afnemend volume en toenemende projectiegrootte. W. OSTWALD noemt overgewicht en vormweerstand de biologische factoren, daar zij door het organisme als zoodanig worden beheerscht. Hierbij komt als derde of uitwendige factor de viscositeit of inwendige wrijving, de weerstand dus dien de vloeistof biedt aan zijn beweging. Deze neemt toe met stijgend zoutgehalte en neemt zeer snel af met stijgende temperatuur. Vooral dit laatste feit is belangrijk; zoo zinkt hetzelfde lichaam bij 25° C. tweemaal zoo snel als bij 0° C.

Samenvattend blijkt dus, en dat geldt niet alleen voor het Phytoplankton, maar voor alle Planktonten, dat het vermogen om te zweven toeneemt naar mate de projectiegrootte en het zoutgehalte van het water toeneemt, maar tevens met vermindering van het overgewicht, van het volume en met afname der temperatuur.

Aan dit complex van eischen komen de dieren op verschillende wijze tegemoet.

Vermindering en regulatie van het soortelijk gewicht wordt verkregen door waterrijkdom van het weefsel, zooals het geleiachtig weefsel van kwallen, Heteropoden en Pteropoden; dan door vetdruppels, zooals veelvuldig in pelagische eieren; of door gas, afgescheiden door het dier. Daarop berusten de bekende omvangrijke hydrostatische apparaten veler Siphonophoren.

De vormweerstand wordt verhoogd door een sphaerisch of door een schijfvormig, vaak papierdun lichaam. Vermeerdering van oppervlak en daardoor verhooging van wrijvingsweerstand in het water wordt ook verkregen door borstels, stekels, haren, in het algemeen door zweefuitsteeksels, zooveel mogelijk in het horizontale vlak, waarvoor ook bij Crustaceen de pooten dienst kunnen doen, die dan verbreed of van haren voorzien zijn (Fig. 3).

De besproken inrichtingen bedoelen over 't algemeen een zweven van het organisme in een bepaalde waterlaag, waarin het thuis hoort. Veelal zal daarbij automatisch rijzen en dalen binnen zekere grenzen niet uitgesloten zijn, mechanisch veroorzaakt door verandering in de eerste plaats van de viscositeit van het zeewater. Deze zal afnemen bij de sterkere verwarming door de zon overdag en daarmede zal de zinksnelheid van het Plankton toenemen. Tijdens de sterkste bestraling door de zon zal dus het oppervlakkige water het armst aan Planktonten zijn, die met het vallen van den avond weer oprijzen. Maar daarnaast zijn er ook Planktonten, die tot vertikale plaatsveranderingen in staat zijn door regulatie van hydrostatische apparaten. Daar zijn te noemen: vormverandering of wisseling van inhoud van vakuolen, gevuld met een door het dier afgescheiden vloeistof, lichter dan zeewater; verschillende graad van vulling van gasblazen; samendrukking van het bovengenoemde geleiweefsel, waardoor het waterarmer, dus soortelijk zwaarder wordt e. d. m.

Al deze automatische of autonome vertikale verplaatsingen zijn van beperkten aard en beletten niet in vertikale richting verschillende groepen van Plankton te onderscheiden. Uitzonderingen zullen wel die vormen zijn, die in alle lagen tusschen oppervlak en groote diepte aangetroffen worden en dus *eurybathisch* of *pamplanktonisch* zijn.

Zonder twijfel is de overgroote meerderheid der planktonische organismen in meerdere of mindere mate *stenobathisch* d. w. z. gebonden aan een zekere diepte. In een zekeren horizont zal een bepaalde soort haar optimum van levensvoorwaarden hebben; hier zullen haar individuën het talrijkst voorkomen, om naar beneden en eventueel ook naar boven van dien horizont, langzamer of sneller af te nemen.

Boven onderscheidden wij reeds, overeenkomstig het indringingsvermogen van het licht, als verticaal boven elkaar liggende de eu-, dys- en aphotische zone.



Fig. 3. *Calocalanus pavo* ♀. Een planktonische Copepode (slechts rechts volkomen geteekend) ter demonstratie van zweefuitsteeksels.

Op dit moment lettende zijn ook anders genoemde verdeelingen voorgesteld. Anderen weer hebben op andere wijze geklassificeerd; zoo onderscheidt FOWLER het *Epiplankton* (van 0—100 vademen), bevattende dieren, die warmte, althans licht behoeven; het *Mesoplankton* (van 100 vademen onder het oppervlak tot 100 vademen boven den bodem), zijnde dieren, die licht vreezen of althans ontberen kunnen en koel of koud water verkiezen; ten derde *Hypoplankton* (van 100

vademen boven den bodem tot dien bodem): dieren, die slechts gedeeltelijk planktonisch zijn en hun voedsel op of dicht boven den bodem zoeken zooals sommige Mysidae. Dit beantwoordt ongeveer aan de oudere verdeeling in *pelagisch, zonair* en *bathybisch* plankton, die HAECKEL voorstelde zonder evenwel dieptecijfers als grenzen te noemen.

De zooeven gebruikte termen hebben in de eerste plaats slechts de bedoeling van korte omschrijvingen. Zoo kan een gegeven species van universeele verspreiding in de poolzeeën epiplanktonisch en tusschen de keerkringen mesoplanktonisch zijn. Een voorbeeld hiervoor levert de pijlworm *Krohnia hamata,* waarvan de temperatuuruitersten tusschen —1° en + 16° C. liggen. Hij is daarom in den Archipel mesoplanktonisch en wordt allengs poolwaarts epiplanktonisch.

Het bijvolgende schema (Fig. 4), dat aan FOWLER ontleend en waarbij gebruik gemaakt is van zijn bovenaangehaalde nomenklatuur, kan voorts een meer algemeen denkbeeld geven van de wijze van verdeeling van planktonten in zee.

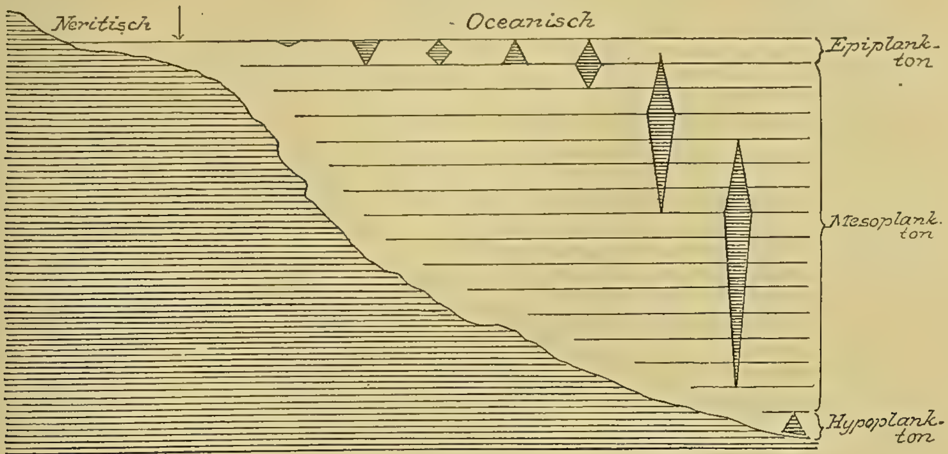


Fig. 4.

De spoelvormige lichamen stellen van links naar rechts voor: zuiver Epiplankton in 4 soorten van quantitatieve verdeeling; Epiplankton, dat tevens bovenste Mesoplankton is; Mesoplankton, dat mede bij het onderste Epiplankton behoort; voorts zuiver Mesoplankton en Hypoplankton.

Onder geheel andere gezichtspunten dan de behandelde *vertikale* verspreiding valt de *horizontale* verspreiding van het Zooplankton.

Men is gewoon het kustplankton als *neritisch* plankton van het *oceanische* plankton of dat der open zee te onderscheiden. Het is een verschil van topographischen aard, zonder scherpe omlijning, vooral voor zeegebieden zooals de Archipel. Hier zou slechts in de uitgestrekte bekkens zooals de Banda- en Celebes-Zee van oceanisch plankton sprake kunnen zijn. Maar ook hier wordt de grens vertroebeld. De moessons verwekken zeestroomingen, die het neritische plankton meevoeren naar de ruime open bekkens of omgekeerd, en daardoor eene scheiding van het oceanisch plankton bemoeilijken. In soortgelijken geest

werken de getijstroomen, die in de vaak nauwe passages tusschen naburige eilanden tot groote kracht aangroeien kunnen en dan planktonisch en zelfs nectonisch materiaal ver naar buiten meesleuren.

Nadere studie zal ongetwijfeld leeren, dat ook in den Archipel, daar waar eene nauwe zeestraat 2 diepe bekkens onderling verbindt, zooals b.v. Straat Lombok, toestanden optreden, zooals zij van oudsher de Straat van Messina beroemd maakten. De getijstroom brengt hier ook het diepe bodemwater draaikolkachtig omhoog en daarmede ook bathypelagische organismen.

Een andere uiting van den invloed der stroomingen zijn de *zoocorrenten* of *dierstroomen*: de enorme opeenhooping van planktonische organismen aan de oppervlakte der zee in soms uiterst smalle maar lange banden of strooken, ontstaan door stroomingen van betrekkelijk geringe intensiteit.

Maar ook waar dit niet gebeurt, is desniettemin de scheiding der beide planktonsoorten een onzekere. Waar is, dat naast het topographische ook een biologisch indeelingsprincipe te hulp kan worden geroepen.

De planktonische dieren behooren, zooals later nog nader ter sprake zal komen, bij twee groepen. In de eene wordt de geheele levenscyclus onafhankelijk van den zeebodem doorloopen; zij zetten dus hun bestaan, in een onbegrensd aantal generaties, uitsluitend in zee drijvend voort. Dat is het geval bij talrijke Foraminiferen, Radiolariën, vele Medusen, alle Siphonophoren, Chaetognathen, enkele Anneliden, onder de Crustaceen bij Copepoden en Ostracoden, onder de Mollusken bij Pteropoden, Heteropoden en Cephalopoden. Men noemt hen terecht *holoplanktonisch*, tegenover de *meroplanktonische* organismen, die, zooals wij later zullen zien, slechts een deel van hun leven zonder contact met den bodem doormaken.

Onder het oceanische plankton overwegen de holoplanktonische organismen; de meroplanktonische ontbreken er niet, maar zijn toch talrijker in het neritische plankton vertegenwoordigd.

Het topo- of geographische moment is voorts van zichtbaren invloed op den drijvenden inhoud der oppervlakkige lagen der zee, die onder den invloed der klimaten staan. Dit is een thema, dat nog veel toekomstige studie vereischt, al is reeds duidelijk, dat aan de klimatische zonen faunistische verschillen beantwoorden ook voor het plankton, wat weer beantwoordt aan het feit, dat de voornaamste factor voor zijn verdeeling de temperatuur van het water is. Voor elke soort bestaat toch een maximale en minimale temperatuur, die haar levensgrens bepalen en waartusschen haar optimale temperatuur ligt. Die levensgrenzen liggen bij eurytherme dieren wijder uit elkaar, dan bij stenotherme; de eerste groep zal dus, als er geen andere factoren bij komen, een ruimere horizontale verspreiding in het oppervlaktewater hebben kunnen.

Die kan evenwel ook te beurt vallen aan stenotherme vormen, maar dan moeten zij in diepere waterlagen leven, wier lagere temperatuur niet meer beinvloed wordt door klimatische verschillen en daardoor constant blijft.

Dat b.v. de Copepoden *Phyllothalestris mysis* en *Rhynchothalestris rufocincta* in het oppervlaktewater van den Archipel evengoed als in dat van de europeesche kusten voorkomt, danken zij aan hare eurythermie. Anderen, die een

gelijksoortig voorkomen vertoonen, maar beiderzijds slechts in diep water leven, danken dit aan de lage temperatuur, eigen aan die ver uiteen gelegen wateren: zij zullen wel stenotherm zijn.

Zoo kan het ook gebeuren, dat dezelfde soort in noordeuropeesche wateren dicht onder de oppervlakte drijft en dan weer in den Archipel, maar hier in diepe waterlagen, wier temperatuur overeenstemt met het genoemde noordelijke oppervlakkige water. Hiervoor is de op p. 223 genoemde *Krohnia hamata* een voorbeeld, ook *Sagitta zetesios*, die in den Archipel in diep water met een temperatuur van hoogstens ruim 11° C. en in den Noord-Atlantic oppervlakkig in water van een temperatuur van ruim 4°—8° C. leeft.

Het plankton van den Archipel stelt zich dus, systematisch gesproken, uit drie groepen samen: universeel verspreide vormen, die althans in de warme zeeën algemeen voorkomen, zooals een aantal Sagitta's, verschillende Copepoden, waarvoor boven reeds voorbeelden genoemd werden.

In de tweede plaats — en zij vormen de meerderheid — soorten, die in ruimere of beperktere mate aan het indopacifische gebied eigen zijn, dus van af de Oostkust van Afrika tot in den Oostpacific voorkomen.

Een derde groep eindelijk wordt gevormd door lokale soorten, die uit alle planktonisch levende afdeelingen bekend zijn. De Siboga-Expeditie heeft hiervan talrijke bekend gemaakt. Maar uit den aard der zaak kan eerst de toekomst uitmaken of deze nieuwe soorten werkelijk alleen beperkt zijn tot den Archipel.

Wat het *quantum* van het plankton aangaat, zoo meende HENSEN, dat het binnen een gebied met gelijke levensvoorwaarden naar tijd en ruimte gelijkmatig verdeeld ware. Het zou dus niet regelloos en ongelijkmatig verdeeld zijn; schommelingen hadden slechts plaats overeenkomstig verandering der hydrographische toestanden: zoo veranderen b.v. de levensvoorwaarden voor de organismen van het oppervlak der zee naar de diepte toe en dienovereenkomstig verandert ook de verdeeling der organismen.

Deze veronderstelling is slechts ten deele waar. De hoeveelheid en samenstelling, ook van het oceanische plankton, en dat geldt in nog sterkere mate voor het neritische, verandert op dezelfde plaats binnen langer of korter, soms zeer kort tijdsbestek. Dat is b.v. aangetoond voor pelagische manteldieren als *Dolium* en voor soorten van den pijlworm *Sagitta* en berust in de eerste plaats op het plotselinge ontstaan van enorme zwermen krachtens de periodiciteit der vermeerdering. Dat dit gebeuren kan onafhankelijk van den invloed der seizoenen, dus van verhoogde of verlaagde temperatuur, werd in den Archipel waargenomen, waar immers de oppervlakte-temperatuur van het zeewater voor ons vraagstuk slechts te verwaarloozen schommelingen in de jaartemperatuur aanwijst. Desniettemin vertoonen de Medusen *Solmundella bitentaculata* en *Liriope compacta* een uitgesproken seizoen-verschil, zooals de Siboga-Expeditie door haar over een vol jaar zich uitstrekkende onderzoekingen aantoonen kon. De eerstgenoemde planktont kwam slechts in de vangsten van April tot October voor; de tweede trad wel het geheele jaar door op, maar slechts van Mei tot November constant en talrijk aan individuën.

In de voorafgaande bespreking moesten wij het plankton van heel wat aan

15

de grieksche taal ontleende adjectiva voorzien, om zijn veelzijdige eigenschappen in beschrijvende termen kenbaar te maken. Maar daarmede niet genoeg, moeten wij volledigheidshalve er nog op wijzen, dat bij de moeilijkheid om het begrip plankton scherp te omlijnen (zie boven p. 220), HAECKEL voorstelde om tegenover de geheel willoos drijvende dieren, die hij als *ploterisch* plankton samenvatte, die dieren te plaatsen, die tot willekeurige zwembewegingen van zoodanige kracht in staat zijn, dat zij van zeestroomingen onafhankelijk zijn. Hij noemde hen *nekterisch* plankton.

In die richting ging LOHMANN nog een stap verder. Hij sloot van het begrip plankton alle marine gewervelde dieren uit met uitzondering van de eieren en de eerste jeugdstadiën van vele visschen en van enkele volwassen visschen, zooals zeenaalden, de maanvisch (*Orthagoriscus*), wier eigenbeweging zoo gering is, dat zij eveneens onder het begrip plankton vallen.

Al deze overleggingen wijzen op de moeilijkheid een scherpe grens tegenover het *Nekton* te trekken. Zooals reeds boven gezegd, verstaan wij onder Nekton die dieren, die in zee door eigen beweging zich verplaatsen en wel zoodanig, dat zij in staat zijn stroomingen van gewone sterkte te overwinnen.

In den Archipel stelt zich deze categorie samen uit inktvisschen, visschen, zeeslangen, schildpadden en walvisschen.

Het ware echter onjuist te meenen, dat niet ook deze dieren voor hunne voortbeweging voordeel zouden trekken van het mechanische moment van stroom en wind.

Van den *wind* als zoodanig wordt gebruik gemaakt juist door enkele soorten uit den Archipel.

Bij de meerderheid der Siphonophoren zorgt een luchtkamer of gasblaas voor den loodrechten stand der drijvende medusen-kolonie en verhoogt haar zweefvermogen. Deze gashouder steekt bij *Physalia* door zijn omvang boven zee uit en geeft daardoor vat aan den wind, die de kolonie voortdrijft. Bij *Velella* heeft de luchtkamer de gedaante van een schuinstaand zeil, waarmede de kolonie „bij den wind” zeilt.

De gelijke navigatie volvoert de tot 6 M. lange „zeilvisch” *Histiophorus* door middel van zijn waaiervormig opvouwbare rugvin, die hij tot 1.50 M. hoogte kan oprichten en als zeil boven zee kan uitsteken.

Een ander principe passen de vliegende visschen *Exocoetus* en *Dactylopterus* toe. Met een krachtigen slag schieten die visschen buiten water en breiden onmiddellijk hun vleugelachtig vergrootte borstvinnen uit. Als valschermen werkend, worden zij onder een hoek gehouden, gunstig om voordeel te trekken van de werking van den luchtdruk. Tegen den wind zijn zij zoodoende in staat meer dan 100 M. af te leggen. Bij onrustige zee volgt daarbij hun zweefbaan het oppervlak der golfbergen en golfdalen. De luchtstrooming, die in de golfdalen opstijgt tilt hen daarbij omhoog.

Dit zijn, zoover wij weten, de eenige voorbeelden.

Algemeener, maar meer indirect, is de wind als beweegkracht in zooverre van beteekenis, dat hij zeestroomingen verwekt, die weer een hulpmiddel zijn

voor transport en verspreiding (zie boven p. 224) ook van vormen, die eigenlijk niet bij het plankton behooren. Zoo vindt men in den Archipel tusschen van de kusten losgescheurd en in de open zee drijvend wier (vooral Sargassum-soorten), behalve krabben en andere kreeftdieren ook litorale visschen, zooals *Antennarius* en jonge exemplaren van talrijke andere soorten. Maar ook goede zwemmers volgen den stroom, ware het alleen maar ter wille van het voedsel, dat deze als drager van plankton bevat.

Terloops zij er aan herinnerd, dat de op p. 224 genoemde getijstroomen plaatselijk van zoodanige kracht zijn, dat zij ook goede zwemmers meevoeren. Waar dit een constant verschijnsel van eenige beteekenis is, wordt er wel voor de praktijk profijt van getrokken. In het groot b.v. te Bagan Api Api, de beroemde vischplaats aan de Oostkust van Sumatra.

Maar het Nekton vertoont gewichtiger verschijnselen.

Theoretisch zijn voor zeedieren met een krachtig zwemvermogen alle zeeën toegankelijk. Op éene plaats ontstaan zouden zij, althans binnen een aantal gene-

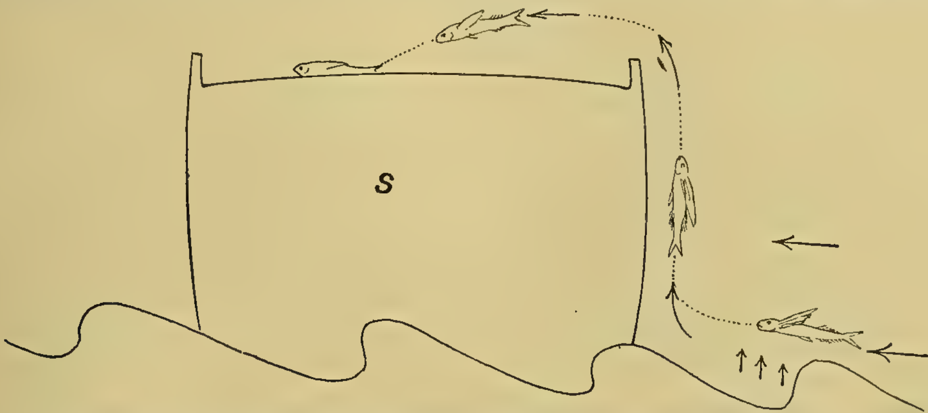


Fig. 5. Doorsnede door een schip *(S.)*, dat evenals de golven veel te klein voorgesteld is in verhouding tot de „Zweefbaan" van een Exocoetus, die op het dek valt.
De groote pijlen duiden de richting van den wind aan loef aan; de kleine pijlen den luchtstroom, die in de golfdalen opstijgt (volgens MÖBIUS).

raties, de zeeën der geheele aarde kunnen veroveren. Een ieder weet, dat dit niet zoo is. Men weet, dat in onze zeeën geen zeeslangen of schildpadden voorkomen en dat evenmin onze zeevisschen in de wateren van den Indischen Archipel gevonden worden. Slechts enkele visschen van den Indischen Archipel hebben een zeer ruime verspreiding; talrijker zijn zij, die althans circumtropisch voorkomen.

Dat geldt ook voor een aantal walvisschen; zoo kent men b.v. uit den Archipel den baleinwalvisch *Balaenoptera musculus*, die ook de IJszee bewoont. Ook de zeeschildpadden *Chelonia* en *Caretta* zijn over de tropische en subtropische zeeën verspreid.

Voor het overige hebben ook de krachtigste zwemmers een *regionale* verspreiding, waarvan de omvang gegeven wordt door grootere of geringere elasticiteit van het organisme ten aanzien van temperatuur en saliniteit van het water,

ten aanzien van het voedsel of andere levensvoorwaarden. Slechts waar deze het optimum althans nabijkomen, zal de soort, die vrijheid van beweging heeft, zich blijvend ophouden.

Dit geldt voor de *horizontale* verspreiding van het Nekton, meer nog voor de *vertikale*.

Bestudeert men met het oog hierop de Nektonten van den Archipel nader, dan blijkt, dat de schildpadden en zeeslangen uitsluitend aan het oppervlaktewater gebonden zijn. Hier zijn bedoeld die marine giftslangen (*Hydrophiinae*), die nimmer het water verlaten en, daar zij levendbarend zijn, zich geheel onafhankelijk van het land gemaakt hebben.

Ook de meerderheid der Cetaceen houdt zich hier op. Slechts de jacht naar voedsel zal hen in dieper water doen onderduiken; zooals de Potvisch en zijn aanverwante *Kogia*, die haast bij uitsluiting van inktvisschen leven en om hunnentwil ook in grootere diepten zich zullen begeven. Maar tandwalvisschen zooals *Orca*, *Globiocephalus* en de Dolfijn-soorten doen dat evenmin als de Balaenopteriden, die zooals *Balaenoptera musculus*, in den Archipel aangetroffen worden.

Talrijker zijn de visschen, die aan het oppervlakkige water gebonden zijn.

Wij stelden vroeger in het licht, dat het plankton vooral in het kustwater rijk is. Hier vinden dus talrijke kleinere visschen zooals de haringachtigen e. a. hun voedsel. Zij vormen weer de prooi van grootere soorten, die daarom ook door dit woongebied aangetrokken worden. Van deze begeven verscheidenen, zooals meerdere haaien-soorten en het hen vergezellende loodsmannetje (*Naucrates*) en de zuigvisch (*Echeneis*), voorts *Sphyraena*, *Elagatis*, *Trichiurus*, *Histiophorus*, *Coryphaena*, zich ook in de open zee en bewonen dus het eigenlijke Pelagiaal. Van anderen b.v. Stomiatiden, Scopeliden laat zich met zekerheid zeggen, dat zij niet tot de woongebieden, die tot 200 M. diepte reiken, beperkt zijn, maar dat zij ook in het diepere gebied, in het Bathybiaal, voorkomen. Men zegt daarom van hen, dat zij een groote „bathymetrische energie" bezitten. Wij zullen dien term later bij benthonische dieren, ook bij sessiele, andermaal tegenkomen. Hij wil daar slechts zeggen, dat een bepaalde soort een groote vertikale verspreiding heeft. Niemand zal daarbij veronderstellen, dat een bepaald individu eener soort in staat is zich b.v. 1000 M. of meer in vertikale richting te verplaatsen, wat bij sessiele vormen immers al van zelf uitgesloten is.

Anders bij visschen, die goede *zwemmers* zijn. Als wij hier van bathymetrische energie spreken, geven wij de mogelijkheid toe, dat een en hetzelfde individu in belangrijke mate vertikaal zich verplaatsen kan. Wil een visch dat doen, dan stelt hij zich al dadelijk, bij verandering van diepte, aan de daaraan beantwoordende verschillen van druk, die immers om de 10 M. diepte met één atmospheer toeneemt, bloot. Bij visschen met een zwemblaas zal dat slechts in beperkte mate mogelijk zijn. Die blaas is, als gashouder met veerkrachtige wanden, onderworpen aan de natuurkundige wetten van overdruk en drukvermindering met de daaraan verbonden veranderingen van volume, overeenkomstig aan den druk der op den visch rustende waterkolom. Datzelfde geldt ook voor de gassen bevat in het bloed. Wordt een visch uit groote diepte snel omhoog gebracht dan zullen

derhalve, door vermindering van den druk, de bloedgassen zich snel uitzetten en het weefsel voor een deel verscheuren, terwijl de zich expandeerende blaas den buik opdrijft en de maag buiten de buikholte drukt, waardoor de visch te gronde gaat. De visschen zullen zich dus in een zekere diepte moeten ophouden willen zij zich niet aan een benadeeling van hun levensverrichtingen blootstellen. Zij zullen zich hier in vertikalen zin kunnen verplaatsen, maar slechts binnen bepaalde grenzen. Die grenzen zullen voor visschen zonder zwemblaas wijder uiteen liggen maar overigens ook naar de soort verschillen, beantwoordende aan haar organisatie. De eene zal een beperkt vermogen tot vertikale verspreiding hebben, zij zal *stenobathisch* zijn, een andere in tegendeel *eurybathisch*. Als een soort een groote vertikale verspreiding heeft, dus zoogenaamd een groote bathymetrische energie, volgt daaruit nog niet, dat nu ook de enkele individuën haar deelachtig zijn. Groepen van individuën kunnen verblijf houden in een dieptelaag waaraan zij aangepast zijn, andere groepen in een hoogere of lagere.

Maar dit staat ten slotte vast, dat ook de grootste diepte der zee wegens haar hoogen waterdruk het leven niet uitsluit. Wel neemt het in verband met andere factoren en daaronder in de eerste plaats door de kwestie van het voedsel, quantitatief, maar vooral ook qualitatief af.

Scherper dan de grens tusschen Plankton en Nekton is het verschil van beiden tegenover het *Benthos*, of de aan den bodem gebonden waterdieren. Het scherpst is dat verschil tegenover het *sessiele Benthos* of de vastzittende dieren, in mindere mate tegenover het *vagiele Benthos* of die dieren, die over den bodem loopen, kruipen of schuifelend zich daarlangs bewegen zooals vele bodemvisschen.

Dadelijk zij hier opgemerkt, dat er heel wat dieren zijn, die in hun levensloop tot twee van onze drie categorien behooren. Dat geldt in de eerste plaats voor alle sessiele dieren. Wij verstaan daaronder met A. LANG (1888) alle niet parasitische dieren, die gedurende een belangrijke periode van hun leven niet in staat zijn aktief, dus door eigen beweging, van plaats te veranderen, maar wel om zich zelfstandig te voeden; daarvoor beschikken zij dus over bewegingsorganen; evenzeer over middelen om trilhaaren, tentakels, vangapparaten, kieuwen, min of meer gewijzigde ledematen enz. in beweging te brengen of om door contractiliteit het geheele lichaam (b.v. Actinien) of deelen ervan te verlengen of te verkorten. Alleen reeds de instandhouding der soort, waarvoor de passieve verspreiding van uitgestooten eieren slechts onvoldoende zal kunnen zorgen, vordert beweeglijke of voor transport geschikte jeugdstadien, onverschillig of dit deelproducten of knoppen van de moeder zijn of larven, vivipaar of uit eieren voortgekomen. In elk geval zijn het planktonische jeugdstadiën, die eerst daarna op den bodem zich vasthechten en bij het Benthos gaan behooren. Bizonder gecompliceerd is deze metamorphose bij de *Comatuliden* (haarsterren), die in den Archipel zoo buitengewoon talrijk naar soort en individu vertegenwoordigd zijn. Uit de van trilhaaren voorziene planktonische larve komt een tweede larve-stadium voort, dat door middel van een steel vastzit en een gesteelde Crinoïde nabootst, zooals alweer de indische diepzee er talrijke herbergt. Deze typische representant van het sessiele Benthos verliest vervolgens zijn steel en heeft daarmede den defini-

tieven toestand bereikt, die onder het begrip vagiel Benthos valt, aangezien de voltooide Comatulide, met haar armen zich traag roeiend voortbeweegt of tijdelijk zich vasthecht. Maar ook van het beweeglijke Benthos heeft de meerderheid planktonische larvenstadia, in de meeste gevallen zoo geheel afwijkend gebouwd van het volwassen dier, dat hun samenhang vaak eerst na lange studie onthuld werd.

Het sessiele zoowel als het vagiele Benthos is gebonden aan het *substraat*. Dit beinvloedt meer dan iets anders de dieren, die het bewonen. Derhalve dienen wij ons te herinneren wat boven (p. 215) gezegd werd omtrent de geaardheid van den bodem van de drie woonruimten, die met den bodem in aanraking zijn en dus bodemdieren een woonplaats aanbieden.

In het litorale gebied, dat wij tot 200 M. diepte of de 100 vademen-lijn lieten reiken en door de „mudline" zeewaarts en dieptewaarts begrensden, ontmoeten wij het eerst de *stranddieren*. Hun woongebied is een gedeelte van het vaste land, en zijn grens wordt bepaald door de getijden, die het bij vloed overstroomen, bij eb droogleggen. De stranddieren recruteeren zich dus eenmaal uit *land*dieren, die zeewaarts verhuisd zijn. Daar zeehonden en aanverwanten in den Archipel ontbreken, is van zoogdieren slechts *Halicore* te noemen. Voorts talrijke strandvogels waaronder verscheidene soorten, die trekvogels zijn en bij ons in den zomer broedende aangetroffen worden, wat natuurlijk niet zeggen wil, dat de individuën deze verre reis zouden gemaakt hebben. Het zijn veelmeer exemplaren van oostelijk Siberië en de kusten van noordelijk China en Japan, die in den Archipel winterkwartieren betrekken.

Hier zij opgemerkt, dat eigenlijke „vogeleilanden" in den Archipel een zeer onbeduidende rol spelen. Tusschen Halmahera en Nieuw-Guinea zijn enkele eilandjes, zoo het eiland Ju, tijdens den broedtijd door de Nikobaren-Duif (*Caloenas nicobarica*) dicht bewoond. Uit eigen aanschouwing bleek, dat het onbewoonde eiland Kabia of Baars-eiland aan tallooze exemplaren van *Sula piscatrix*, *S. fusca* en *Tachypetes ariël* een woon- en broedplaats aanbiedt.

Talrijk zijn de strand-insecten, waarvan enkelen, zooals de waterwants *Halobates*, een marien representant van den bekenden waterlooper *Gerris* uit het zoetwater, zich geheel van het vaste land heeft vrijgemaakt.

Een amphibiotisch leven leidt de krokodil, die vooral in aestuariën zich gaarne ophoudt en de reeds meer genoemde Zeeschildpadden (*Chelonia*, *Caretta*, *Dermochelys*), die steeds hun eieren op het strand leggen en door zonnewarmte laten uitbroeden. Ook waterslangen (*Homalopsis*, *Cerberus* e. a.) ontbreken hier niet.

Belangrijker en veel talrijker zijn de eigenlijke *zee*dieren, die het strand bewonen. Zij moeten in de tropen bestand zijn tegen de hooge temperatuur en het felle licht van den vollen zonneschijn, tegen wisselend en vaak laag zoutgehalte van het water tengevolge van regen of instroomend zoetwater van rivieren en beken. Veelvuldig zullen zij in staat moeten zijn met extremiteiten of eigen organen zich vast te houden of vast te zuigen om niet door golfslag of branding of strooming losgerukt te worden. Ook kunnen aan de amphibiotische levenswijze van velen bepaalde aanpassingsverschijnselen beantwoorden. Zoo is uit den Archipel van de krabben *Gecarcinus*, *Grapsus*, *Sesarma*, *Ocypoda* bekend, dat zij

buiten water kunnen leven en zelfs ongestraft urenlang aan de zonnestralen zich bloot kunnen stellen. Zij zijn dan genoodzaakt door opname en wisseling van lucht in hun kieuwholte aan hun ademhalingsbehoefte te voldoen, wat dan bij *Birgus latro* tot een bepaalde anatomische verandering dier holte geleid heeft.

Charakteristiek voor de zandige stranden der indische eilanden zijn de visschen *Periophthalmus* en *Boleophthalmus*, wier sterke borstvinnen hen in staat stellen met groote sprongen op jacht naar insecten en Mollusken te gaan. In hun ademhalingsbehoefte, buiten water, wordt vermoedelijk ook voorzien door ademhaling door de aan bloedvaten rijke huid van den staart.

De talrijke strandmollusken verschillen al naar gelang de bodem zanderig of modderig is. In het laatste geval wachten zij onder steenen, samen met *Gobius*, *Eleotris*, *Plotosus* en enkele andere visschen, benevens verschillende krabben den terugkeer van den vloed af. Anderen zooals de vlookreeften *(Orchestia, Talitrus)* verschuilen zich onder aanspoelsel. Onder de strandkrabben zijn er, die weer op geheel andere wijze bescherming zoeken. De St. Bernards-kreeften, ook van onze stranden bekend, bergen hun zacht achterlijf in leege slakkenhuizen; anderen *(Homala, Conchocoetus)* dragen boven hun rug een leege schelp, weer anderen *(Dromia, Dorippe)* gebruiken daarvoor een spons. Zoo ziet men, door hun toedoen, bij eb stukken spons of Molluskenschalen langzaam over het strand wandelen.

Een zeer bizondere strandformatie wordt gevormd door de *Mangrove-bosschen*, die men aantreft langs de kusten waar het water rustig en vooral vrij is van branding en waar tevens het bestendig toestroomen van zoetwater het zeewater brak houdt. Het is een monotone, vooral uit Rhizophoren bestaande vegetatie in aestuariën, lagunen, bochten, vaak een langen, smallen zoom langs de modderige kust vormende, die evenwel onder den invloed van eb en vloed moet zijn. Op de steunwortels, stammen en takken wonen naast *Litorina*, *Cerithium*, *Onchidium* e. a. Mollusken, vooral meerdere soorten van oesters. Ook vertegenwoordigers uit andere groepen van dieren vinden hier een woonplaats.

Niet minder charakteristiek voor den Archipel zijn de *koraalriffen*, die, zooal niet een eigenlijke strandformatie vormende, zich nauw aan het strand aansluiten. Wat vooreerst hun verspreiding aangaat, die niet alleen voor den geograaf en den geophysicus maar ook voor den bioloog belangrijk is te kennen, zoo meende men vroeger, dat zij ontbraken in het gebied, bevat tusschen twee lijnen, waarvan de eene Pontianak op Borneo met den Riouw-Archipel verbindt, de andere Kaap Kaniungan bij Makassar met Sumbawa. Dit is onjuist gebleken. Wel is waar, dat de koraalriffen afnemen in de Java-Zee en langs de belendende kusten van Java en Borneo. Hierop is zeker van invloed de geweldige aanvoer van modder door de rivieren van die eilanden, waarvoor de koraaldieren zeer gevoelig zijn evenals trouwens voor zoetwater, maar daarnaast hebben geologische factoren eene rol gespeeld, die elders in dit werk uiteengezet zullen worden. Daar worden ook de verschillen der riffen in bouw en wijze van ontstaan behandeld; onze taak is het hen van een zoologisch standpunt uit te beschouwen.

Hoe groot hun verscheidenheid ook is, gemeenzaam is allen, dat zij opge-

bouwd zijn in de allereerste plaats uit de kalkskeletten der rifbouwende, koloniën-vormende koraaldieren, die dan eens omvangrijke compacte lichamen vormen, dan weer grof of fijnvertakt zijn of een plaat- of bladvorm hebben. Later zullen wij zien, dat aan den opbouw van een rif ook andere organismen, vooral kalkalgen meewerken.

De aldus opgebouwde riffen zijn in den Archipel in hoofdzaak strand- of kustriffen, op de volgende wijze met het vasteland verbonden. Gewoonlijk daalt een breed zandstrand, ontstaan uit fijnen koraaldetritus, daarnaast ook wel uit kustmateriaal en veeltijds uit de kalkschalen van foraminiferen, gemengd met stukgewreven kalkwieren (*Halimeda*, *Lithothamnium*, zie later), verschillend diep in zee, zoo evenwel, dat het bij laag water droog komt te liggen. Staat dit zandstrand bloot aan bestendigen sterken golfslag, meer nog aan branding — ook sterke stroom kan in die richting werken —, zoo hoopt zich aan de vloedlijn het zand tot een wal op. Vaak komt het hier ook tot de vorming van een zoogenaamd „bootkanaal": eene inzinking daar waar het zandstrand in het koraalrif overgaat; zelden diep genoeg om een bootje vlot te houden, maar steeds, ook bij lage eb een breede of smalle strand-lagune vormende, die water bevat. Het koraalrif zelve begint gemeenlijk plotseling met enkele koraalblokken en koraaldetritus, waarop de eigenlijke, zeer verschillend breede bank met rifkoralen volgt, wier vitaliteit naar de zee toe toeneemt, terwijl gelijktijdig de bank naar dieper water afdaalt.

De bij eb droog vallende zone van het zandstrand komt faunistisch overeen met onze beschrijving op p. 230, alleen is zij rijker door een aantal rifbewoners. In bizondere mate is dat het geval, als — wat vaak gebeurt — submarine phanerogamen, in de eerste plaats *Enalus acaroides*, dan *Thalassia*-soorten of *Halophila ovalis* een soms dicht tapijt, dat bij eb droog komt, vormen. Dit tapijt herinnert aan de zeegras-weilanden onzer kust. Groeit het in ondiepe strandlagunen dan kunnen zich *Potamogeton*-achtige geslachten zooals *Cymodocea* daarbij voegen.

Men mag niet vergeten, dat de dichte zoom van grove wieren (*Fucus*, *Laminaria*), die in de eblijn de steenen glooiingen en hoofden van onze zeedijken bedekt en langs de europeesche rotskusten wordt aangetroffen, in den Archipel ontbreekt. Een groote verscheidenheid van het sessiele en vagiele Benthos vindt in die algenvegetatie een woon- of schuilplaats. Soortgelijke dieren: sessiele *Hydroidpolypen*, *Bryozoën*, dan beweeglijke *Crustaceen*, naakt- en huisjesslakken e. a. vinden in den Archipel daarvoor een equivalent in de genoemde zone van phanerogame waterplanten, op wier bladen en stelen zij huizen. Tusschen de planten verbergen zich zeeappels, zeesterren, Holothurien. Op den zandbodem zelve, waar de planten schaars worden of ontbreken, hebben wormen en de zee-anemone *Cerianthus* hun kokers gemaakt, waarin zij zich bij eb terugtrekken, terwijl de polypen *Halisceptrum* en *Veretillum* met hun basis daarin vastzitten en *Pinna* met den bovenrand van haar schaal uitsteekt.

Ondoenlijk is het hier een beeld te geven van den rijkdom der dierenwereld van het rif zelve. Vaak is op dien rijkdom gewezen en op de kleurenpracht der dieren. Die veelheid van soorten en individuën verklaart zich wellicht voor een deel uit de constante hooge temperatuur. De koraaldieren zelve zijn immers bij

uitstek stenotherm. Hun bestaan eischt eene temperatuur wier minimum bij 25° C. ligt. Maar belangrijker nog voor den rijkdom en de verscheidenheid der rifdieren zal de veelheid en verscheidenheid der levensvoorwaarden van het rif zijn, die met elk getij veranderen. Naarmate toch van het verval van het getij komt bij laag water een grooter gedeelte van het rif droog te liggen. Wat niet met het vallende water zich terugtrekken kan, is urenlang aan den directen invloed der tropische zon blootgesteld. De koraaldieren, de omvangrijke *Alcyonariën*, de zee-anemonen beschermen zich door een laag slijm; visschen, inktvisschen, slakken, kreeften en krabben verschuilen zich onder koraalblokken, anderen weer zoeken beveiliging in poeltjes tusschen die blokken of in de talrijke schuilhoeken, gaten, gangen en holen van de afgestorven, verweerde en afgebroken koraalstukken. Na eenige uren keert de vloedstroom terug. Hij brengt versch water aan en is ongetwijfeld bezwangerd met plankton en met plantaardigen en dierlijken detritus: rijkelijk voedsel tevens voor tallooze monden. De tijdelijk drooggelegde koralen en andere groote en kleine sessiele dieren komen weer onder water en vormen met hun vertakkingen als het ware lage submarine bosschen, geschikt om talrijke dieren op te nemen, waaronder velen, die met den vloedstroom terugkeerden. Onder hen vallen talrijke bont gekleurde visschen op, voor een groot deel behoorende bij de lipvisschen, maar vooral bij de *Pomacentridae* en *Squamipennes*. De laatsten zijn gekenmerkt door een gecomprimeerd hoog lichaam, soms door een uitgerekten mond, geschikt om prooi uit schuilhoeken voor den dag te halen.

Van den toevoer van dieren tijdens den vloed weten de inlanders partij te trekken. Op vele riffen hebben zij een systeem van dijkjes uit opgestapelde koraalblokken opgetrokken, van zoodanige hoogte, dat zij bij vloed ondergedoken zijn en aan talrijke dieren, vooral ook aan visschen toegang geven. Deze blijven achter, als bij eb het water tusschen de blokken door afloopt, en worden een gemakkelijke prooi voor den inlander, die droogvoets op hen jacht maakt.

De koraaalriffen, die zoo uitgestrekt de eilanden van den Archipel omzoomen, hebben bij alle verscheidenheid zooveel overeenkomstigs, ook in de levensvoorwaarden voor de dieren, dat de riffauna een gemeenschappelijk character heeft. Maar daarnaast heeft elk rif faunistisch iets individueels, zich uitende in beperking van voorkomen van een soort, een geslacht, soms van eene heele groep van dieren tot enkele riffen, zonder dat daarvoor een reden te vinden is. Begrijpelijker is de localiseerende invloed op een en hetzelfde rif van de diepte, van den aard van het substratum, van de waterbeweging en den golfslag tijdens den vloed, e. d. m.

Aan den opbouw der riffen nemen ook deel Foraminiferen, de schalen van Mollusken en van andere kalkafscheidende dieren, die in tropische zeeën veelvuldiger zijn, dan in koudere zeeën. Belangrijker bij den opbouw van riffen is het aandeel van wieren, die kalk in hun weefsel afscheiden; zij zullen door Mevrouw Weber in een volgend hoofdstuk nader behandeld worden. Hier zij slechts het volgende vermeld. Het groenwier *Halimeda* beperkt zich er toe door het afvallen zijner leden kalkdetritus te leveren, die de getijstroom en de golfbeweging tusschen de koralen verdeelt en ten slotte ook op het aansluitend zandstrand wer-

pen zal. Een gelijk lot ondergaan ook de bij de roodwieren behoorende talrijke *Lithothamnium*-soorten; maar hun beteekenis gaat veel verder. In de oceanographische literatuur onder den op eene vergissing berustenden naam „Nulliporen" bekend, of, nog foutiever, ook wel op zeekaarten als „koralen" aangeduid, treden zij in twee vormen op. Een incrusteerende, die samen met andere incrusteerende algen de koraalblokken overtrekt en hen aaneen hecht en bij weelderigen groeï aan soms uitgebreide deelen van het rit een groote stevigheid geeft. De tweede vorm bestaat uit tot vuistgroote roode, min of meer afgeronde lichamen met wrattig oppervlak of fijn of grof vertakt.

Juist deze vrije *Lithothamnium*-soorten geven aanleiding tot een voor den Archipel zeer characteristieke litorale formatie. Op vele plaatsen toch vereenigen zich de *Lithothamnium*-knollen tot omvangrijke aaneengesloten banken in 2 tot 40 M. diepte. Daar zij soms zoo oppervlakkig liggen, dat zij bij lage eb droog vallen en droogvoets bezocht kunnen worden, moeten zij hier ter sprake komen. (Fig. 6). Uit den aard der zaak toch leveren zij een bizondere woonplaats aan zeer uiteenloopende dieren, die voor een deel twee treffende kenmerken vertoonen: velen van hen vallen op door een roode kleur, die met de kleur van het substraat harmonieert en den indruk van een beschermende kleur maakt; daarnaast zijn verscheidene van de bewoners van doornen, uitwassen e. d. m. voorzien, waardoor zij, althans voor het menschelijk oog, moeilijk te onderscheiden zijn van de onregelmatige *Lithothamnium*-knollen.

Zoo zijn wij ongemerkt gekomen tot dat gedeelte van het litorale gebied, dat wij boven (p. 215) als „vlakzee" of „ondiepe" zee hebben leeren kennen. Vanaf de eblijn tot 200 M. diepte reikende is de bodem bedekt met van de kust afkomstig (terrigeen) materiaal, waarvan, zeer in 't algemeen gesproken, de fijnheid van korrel met de diepte van het afhellende land toeneemt. Het zwaarste materiaal: steenen, koraalblokken, zullen het eerst bezinken; dan volgt grind, zand en eindelijk de fijnste modder, die evenwel in rustige bochten al vroeg tot bezinken kan komen.

De Archipel biedt ook hier weer veel afwijkends van hetgeen het kustgebied van Europa in het aan het strand aansluitende gebied tot ongeveer 60 M. diepte te zien geeft. Slechts bij uitzondering ontmoet men er steenen of rotsen. Zijn zij er al, dan zijn zij bedekt met levende koraalgewassen of met hun doode skeletten of met *Lithothamnium*-knollen. Maar het meest voorkomende bodemmateriaal is koraalgruis of koraalzand, gemengd met Molluskenschalen, Bryozoënskeletten e. d. m. De sterke getijstroomingen langs de lange kustlijnen der naburige eilanden houden den bodem vrij van modder, die slechts op rustige plaatsen bezinken kan.

Onjuist is de in zoologische kringen heerschende voorstelling, dat dit gebied arm aan dieren zou zijn, die zich als het ware geconcentreerd zouden hebben op de koraalriffen, die immers zulk een verscheidenheid van gunstige levensvoorwaarden aanbieden.

Een zeer bizonderen rijkdom vertoont het dierenleven in dit gebied daar, waar de levensvoorwaarden van dien aard zijn, dat het tot krachtige ontwikkeling

van de Parelschelp *Margaritifera maxima* James, ook wel *Meleagrina margaritifera* genoemd, komt. De handel maakt ter wille van het paarlemoer en van de paarlen ijverig jacht op deze vlakke, nagenoeg circulaire, tot 30 cm. in diameter groote schelpen. Zij geschiedt door duikers. Zoo aan de Zuidkust van Java, de Westkust van Flores, in den Timor-archipel, langs de Westkust van Nieuw-Guinea bij Waigeu, Morotai, Halmahera, Celebes. Maar vooral op de uitgestrekte parelbanken ten Oosten van de Aru-eilanden, worden zij van ouds door de inboorlingen gevischt. Voor het welzijn dezer dieren wordt vereischt een getijstroom van voldoende sterkte, om hen te vrijwaren van overdekking door bezinksel, terwijl hij tevens



Fig. 6.

het water ruimschoots ververscht en rijkelijk voedsel aanbrengt. Hieraan moet gepaard gaan een half zachte, half steenachtige bodem; louter levensvoorwaarden gunstig ook voor een weelderigen algengroei, waarvan weer een aan individuën en soorten groote rijkdom van dieren voordeel trekt.

Maar ook hierin bestaan geen vaste regels. De bank b.v., die Nieuw-Guinea met Misool verbindt en daarbij in de richting naar het laatstgenoemde eiland tot 60 M. diepte daalt, leverde aan de Siboga-expeditie in ca 20 M. diepte al mede van de rijkste vangsten en toch ontbraken op dezen „parelgrond" algen geheel.

Geheel anders is het karakter van de „Borneobank", die volgens de carto-

graphen ten zuid-oosten van Borneo zich uitstrekt, waar zij abrupt oprijst uit de diepten van Straat Makassar. Gemiddeld 40 M. diep met inzinkingen hier en daar, die evenwel nimmer 90 M. overschrijden, vormt zij een zacht golvend vlak, dat allengs naar Borneo's kust oprijst. Hier verheffen zich talrijke koraalriffen in alle stadiën van ontwikkeling: kleine onder water blijvende koraalbanken; miniatuur-eilandjes uit koraalzand opgebouwd, omgeven door een rif, dan eens nog kaal of met eerste sporen eener vegetatie, dan weer reeds met een dichte vegetatie. Daartusschen, als gelukkige uitzondering op hetgeen anders den marinen zooloog in den Archipel beschoren is, een uitgestrekt vlak terrein van fijn of grof zand, hoogstens met enkele afgestorven en daardoor murw geworden koraalstukken, maar zonder levende koralen, die elk net verscheuren.

Zoo is een terrein ontstaan zoologisch geheel afwijkend van de „parelgronden". Zijn onderzoek onthult al spoedig, dat het toenadering vertoont tot de fauna der Java-Zee. Een blik op de diepte-kaart wijst dan ook uit, dat de Borneobank een voortzetting is van den bodem der Java-Zee.

Werd het peil der Java-Zee slechts 70 M. verlaagd, Sumatra, Java, Borneo en de aangrenzende eilanden zouden door land onderling verbonden zijn, dat zich in de Borneobank zou voortzetten. Maar terwijl de Java-Zee in hoofdzaak opgevuld is met een fijne taaie modder: voor een groot deel het bezinksel der groote rivieren, die in de Java-Zee uitmonden — de Kapuas b.v. verkleurt nog 50 K.M. buiten zijn monding het zeewater —, heeft de Borneobank een zandigen bodem. Vermoedelijk zullen zeestroomingen den neerslag van de fijnere terrigene partikels, die de Mahakkam in den loop der tijden aanvoerde, verder zeewaarts in Straat Makassar hebben doen neerslaan, terwijl de zwaardere zandkorrels vroeger tot bezinking kwamen. Maar daarmede herbergt de Java-Zee op haar modderigen bodem tevens andere faunaelementen dan de Borneobank en de meer oostwaarts gelegen deelen van den Archipel in gelijke diepte maar met een andere bodemformatie.

Het kan niet op onzen weg liggen de benthonische fauna, die den modderbodem van het litorale gebied bewoont, nader te karakteriseeren, zooveel belangwekkends ook dit thema bevat. Veelal zijn het sessiele, althans weinig bewegelijke dieren, die desniettemin beveiligd moeten zijn tegen overdekking door het bestendig bezinkende materiaal. De bewegelijkere vormen moeten van zoodanigen bouw zijn, dat zij gevrijwaard blijven om in het zachte substraat weg te zakken. Naast van roof levende soorten, zullen talrijkere anderen ingericht zijn, om hun darmkanaal met modder te vullen om het organisch bruikbare daaruit op te nemen. Hiertoe zijn ook heele groepen van visschen, zooals de harders *(Mugilidae)* in staat. Ook andere vischsoorten leven speciaal op deze moddergronden. Zoo werd tijdens de Siboga-expeditie op menige ankerplaats het dof knarsende of trommelende geluid van geluid-gevende visschen waargenomen. Dit phenomeen, den plaatselijken visschers wel bekend, werd uitsluitend boven moddergrond opgemerkt en is vermoedelijk van den meervalachtigen visch *Arius* afkomstig.

Op p. 216 plaatsten wij, als woonruimten voor benthonische dieren, tegenover het euphotische, tot 200 M. diepte reikende litorale gebied, den dieper gelegen

zeebodem, die de kenmerken der diepzee vertoont. Als kenmerken noemden wij op p. 215 onafhankelijkheid van de meteorologische gebeurtenissen, die de oppervlakkige waterlagen beinvloeden, zooals de verschillen van dag en nacht, van jaargetijden, van breedte; het ontbreken van de invloeden van wisselende temperatuur, van regen, wind en getijden; het ontbreken van stroomingen, behalve dan de onmerkbare seculaire stroomingen, die voortvloeien uit de seculaire circulatie der oceanen; voorts hooger druk bij toename der hoogte der waterkolom; lage maar constante temperatuur en ontbreken van licht.

Die kenmerken zullen van af 200 M. tot de grootste diepten, die in den Archipel tot 6500 M. dalen, progressief uitgesprokener zijn, zoo evenwel, dat de temperatuur bij ongeveer 1600 M. diepte haar minimum van ruim 3° C. bereikt, om van daar af constant te blijven. In de Celebes-Zee daalt dit minimum slechts tot 3.7° C., een temperatuur, die reeds bij 1300 M. diepte intreedt.

Een andere zoologisch belangrijke eigenaardigheid van den Archipel is de volgende.

Zooals op p. 216 nader uiteengezet werd, is het bionomisch gebruikelijk den aphotischen zeebodem in 2 woonruimten te verdeelen. Daarvan ligt de eene: het sublitorale of hemipelagische gebied langs de helling der eilanden en is gevormd door fijnkorrelig bezinksel, verschillend gekleurde modder of koraalmodder, allen afkomstig van het naburige land. De bodem der eigenlijke diepzee daarentegen is bedekt met oceanische of pelagische bezinksels, bestaande uit de schalen en skeletten van planktonische organismen, die in het oppervlakkige water leefden en wier lijken als een fijne regen bestendig omlaag dalen. Zij vormen óf een kiezelhoudend bezinksel: *Diatomeen*- en *Radiolarien*-slik, waar deze organismen in grooten getale leefden, óf de bezinksels bestaan uit kalk, wanneer zij afkomstig zijn van pelagische Mollusken (*Heteropoden*- en *Pteropoden*-slik), van *Foraminiferen* (*Globigerinen*-slik) of eindelijk van planktonische planten (*Coccolithophoridae*), waarover in het volgende hoofdstuk meer.

De voedingswaarde dezer sedimenten is afhankelijk van de daarin nog aanwezige organische stoffen en dus lokaal verschillend. Maar den diepzeedieren wordt hierdoor nimmer een rijke tafel geboden; bepaald armoedig wordt zij in de uitgestrekte diepste ruimten der oceanen, waar van af ongeveer 5000 M. diepte de kalkvrije roode diepzeeklei optreedt.

In den Archipel nu ontbreken van deze oceanische bezinkels het *Diatomeen*- en *Radiolarien*-slik geheel, en voor alle overige geldt eene verschillend sterke bijmenging met van de kusten afkomstig (terrigeen) materiaal. Zoo bevatten de centra der grootste en diepste bekkens van den Archipel, zooals de Banda- en Celebes-Zee, een reeds bij 4000 M. diepte beginnend kalkvrij sediment, dat door Böggild als een terrigene varieteit van de roode diepzeeklei wordt opgevat. Blijkbaar zijn deze centra niet ver genoeg van het land verwijderd — en zeestroomingen zullen daarbij ook wel eene rol spelen —, dat zij vrij blijven van kustmateriaal. En al worden op vele plaatsen rijkelijk bezonken Pteropodenschalen aangetroffen, een typische Pteropodenslik komt niet tot ontwikkeling. Ook het Globigerinenslik is in de meeste gevallen niet onbelangrijk met terrigeen

materiaal vermengd; het zuiverst werd het aangetroffen ten Zuiden van Ceram en van Celebes.

Door deze feiten wordt de mogelijkheid om op grond der bodemformatie een langs de hellingen der eilanden gelegen sublitoraal gebied tegenover een echte diepzeeformatie af te scheiden, nagenoeg opgeheven. Ook op biologische gronden. Wezen wij er zooeven op dat de „diepzee" met haar oceanische bezinkels door voedselschaarschte slechts een arm dierenleven in stand kan houden, in den Archipel worden deze schamele levensvoorwaarden gunstiger, juist door de bijmenging van terrigeen materiaal, dat immers ook organische stof meevoert.

Het zichtbaarst blijkt dit laatste uit de tijdens de Siboga-expeditie vaak met bodemnetten uit groote diepte opgehaalde plantenresten, als bladeren, vruchten, takken, met water verzadigde en meer of minder vergane boomstammen, die, allengs door zeestroomingen ver van de kusten getransporteerd, in duizenden meters diepte bezonken waren. AGASSIZ, die het zelfde in de Karaibische Zee waarnam, zegt terecht: „Such a haul from some fossil deposit would naturally be explained as representing a shallow estuary surrounded by forests, and yet the depth may have been fifteen hundred fathoms". Nog verwarrender zou een dergelijke afzetting worden als zij diepzeedieren zou bevatten. Een voorbeeld hiervoor leverde een haal van de Siboga-expeditie, waarbij het net uit ongeveer 400 M. diepte stukken harde grijze klei naar boven bracht, waarin dezelfde Mollusken-schalen, die samen met andere diepzeevormen ook levend aangetroffen werden, reeds gefossileerd waren, rijkelijk vermengd met negatieve afdrukken van bladeren, die eveneens den bodem bedekten.

Maar voor ons is op het oogenblik van meer belang, dat zoodanige plantenresten een belangrijke voedselbron worden voor diepzeedieren, wier vegetabi-



Fig. 7. *Meseres hyalegerus* Sl. van ter zijde. Rug en flanken zijn bedekt met de schalen van *Creseis*. Het buikvlak draagt voornamelijk e schalen van Globigerinen en sponsnaalden.

lisch voedse' voor het overige beperkt is tot hetgeen van de *Coccolithophoridae* overgebleven is, als zij na tragen val eindelijk den bodem bereikt hebben.

Wij wezen bij herhaling op de voor den Archipel karakteristieke bijmenging van terrigeen materiaal bij de oceanische bezinksels waardoor hun zuiverheid lijdt. Men mag zich daarbij niet laten misleiden door gevallen als de volgende. Fig. 7 vertoont de „zeekomkommer" *Meseres hyalegerus* Sluit. Haar rug en flanken zijn dicht bedekt met de kegelvormige kalkschalen van de Pteropode *Creseis*, waarvan de scherpe punt in de huid van de Holothurie steekt. Men zou dus denken hier te

doen te hebben met een bewoner van typisch Pteropoden-slik, maar de „Siboga" dregde de Holothurie in slechts 204 M. diepte op koraalgrond, die zonder twijfel arm aan Pteropoden-schalen was, maar deze werden door de Holothurie selectief verzameld, om zich onder deze bepantsering te vermommen. En als een andere Holothurie (*Meseres peripatus* Sluit.) uit 794—1200 M. diepte zich geheel bedekt met de schalen van Globigerinen (Fig. 8), of wanneer de kokers van sommige gelede wormen geheel uit deze Foraminiferen opgebouwd bleken, behoeft daaruit al evenmin besloten te worden, dat deze dieren in zuiver Globigerinen-slik leefden.

Op verdere zoologische bizonderheden van den] archipelagischen diepzeebodem lettende, kunnen wij al dadelijk vaststellen, dat ook overigens Foraminiferen algemeen optreden. Slechts op enkele plaatsen werd waargenomen, dat zij, behalve dan als Globigerinen-slik, in zulke hoeveelheid aanwezig waren, dat zij een samenhangende, al was het dan ook dunne, witte laag vormden. Anders is het met de netvormig vertakte Foraminifere *Rhizammina algaeformis* gesteld, die, op een wier gelijkende, in diepten van af ongeveer 1200 M., op vele plaatsen den zachten bodem der Banda-Zee met een dicht netwerk overdekt. Vaak vergezeld van andere Foraminiferen van groote afmeting, zooals *Nodosaria, Hormosira, Haliphysema, Rhabdammina* e. a., voorts vermengd met talrijke kleine soorten, wordt een bed gevormd waarop koloniën van Bryozoën en kokerwormen zich vestigen. Zoo ontstaat een onderlaag voor grootere sessiele vormen, waartusschen dan weer representanten van het vagiele Benthos uit de groepen der Crustaceën, Mollusken en Echinodermen zich bewegen, terwijl andere dieren in het modderige substraat ingeboord leven. Het is een dierengemeenschap, waarvan de sessiele vormen met bathypelagisch plankton of met de van boven neerdalende lijken van pelagische planktonten, die in het oppervlakkige water leefden, zich voeden. De vagiele Benthonten leven deels van dezen zelfden detritus of van den afval van hun medebewoners; het zijn dus aasvreters. De slikbewoners vullen hun darmkanaal met modder, om uit de schamele organische resten hun levensonderhoud te halen. Andere bewoners leven van roof, om zelf weer door grooteren gevreten te worden, ten slotte door visschen, die of blijvend op den bodem vertoeven (*Pleuronectidae, Malthidae, Chaunax, Lophius* e. a.) of als „bathypelagische" visschen boven den bodem op jacht gaan.



Fig. 8. *Meseres veripatus* Sl. van het rugvlak bezien, bedekt met de schalen van Globigerinen.

Voor allen geldt, dat hun voedsel daardoor van mindere kwaliteit is, dat het onbehoorlijk rijk is aan onverteerbare anorganische stoffen of onbehoorlijk rijk aan water. Voorts, dat vegetabilisch voedsel ontbreekt of zeer op den achtergrond treedt en dat voor de van roof levende vormen de kansen voor een goed maal niet

veelvuldig zijn. De visschen vooral maken dan ook in veel van hun vertegenwoordigers den indruk van hongervormen door de wanverhouding van hun schraal lichaam met veelal spits uitloopenden staart tegenover den grooten kop. Ook in den Archipel zijn verscheidenen van hen begiftigd met wijd-rekbare kaken en met een buitengewoon uitzettingsvermogen van de maag en den buikwand, waardoor zij in staat zijn een visch te verslinden, die hen in afmeting evenaardt (Fig. 9).

In menig opzicht zullen de levensvoorwaarden nog minder gunstig zijn waar *Rhizammina* ontbreekt en kale diepzeemodder het substraat voor het Benthos vormt. Hoe belangrijk ook van andere gezichtspunten uit de natuur- en scheikundige verscheidenheden van deze modder mogen zijn, voor de studie der dieren beperken zich deze in hoofdzaak tot de vraag naar den rijkdom of de armoede aan kalk, naar het mechanische moment van de korrel en tot het feit of de modder afkomstig is van stukgewreven koralen of kalkwieren (koraalmodder) of van ander terrigeen materiaal of eindelijk van pelagischen oorsprong. Zonder twijfel zal voortgezette studie leeren, dat hierdoor ook het dierenleven beinvloed wordt. Op zichtbare wijze gebeurt dat, als bezonken puimsteenen aan sessiele dieren (Mollusken, Balaniden, Actinien enz.) een gewenschte hechtplaats aanbieden. Dat geschiedt op nog omvangrijkere wijze als solitaire of koloniën vormende koralen optreden, wat evenwel in de diepzee van den Archipel slechts een zeer lokaal verschijnsel is. Zoo in het Zuiden der Sulu-Zee, waar de Siboga in twee trekken in 270 en 1270 M. diepte niet minder dan 32 soorten van diepzeekoralen vischte; ook bij de Kei-eilanden werden gronden aangetroffen waar de vertakte diepzee-koraal *Amphihelia* in zulke massa's optreedt, dat er als het ware diepzee-koraalbanken aanwezig moeten zijn.

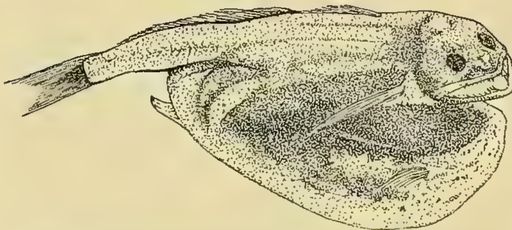


Fig. 9. *Chiasmodon Braueri* M. Web. Door een verzwolgen visch in de maag en buikwand zoodanig uitgezet, dat de buik- en anaalvin geheel verschoven zijn.

Al mogen de levensvoorwaarden meer of minder gunstig zijn, vast staat, dat ook in de allergrootste diepten van den Archipel nimmer dierlijk leven ontbreekt, al is het dan ook beperkt. Zoo bracht de „Siboga" uit 4391 M. diepte, in 1650 K.G. opgehaalde stijve modder verborgen, verscheiden soorten van Foraminiferen, glassponzen, Crustaceen, kokerwormen en de 20 cm. lange Gephyree *Hamingia sibogae* Sluit., waarvan de naaste verwante slechts in de arktische zeeën in ondiep water leeft, naar boven. Nu liggen de allergrootste diepten van den Archipel in afgesloten bekkens, waardoor de levensvoorwaarden voor dieren ongunstiger schijnen dan elders in de diepzee. Hiervoor zij er aan herinnerd, dat deze overal ongunstig zijn. Op de voedselschaarschte werd reeds bij herhaling gewezen, zoo ook op het ontbreken of terugtreden van vegetabilisch voedsel. Hierin, alsmede in de bestendige duisternis en in den hoogen druk, die immers met elke 10 M. diepte om een atmospheer toeneemt, meende men in vroegere tijden de onmogelijkheid voor dieren te moeten zien om in groote diepte te kunnen leven. Wij weten thans beter; wij weten, dat de hooge druk der waterkolom, waaronder de

abyssale dieren leven, geen nadeelige uitwerking hebben kan, daar het binnenste van hun weefsel onder dienzelfden druk staat. Hij zal alleen bij vertikale verplaatsing een rol spelen zooals op p. 228 uiteengezet werd.

Anders is het met het licht. Op p. 214 werd betoogd, dat volgens de gangbare opvatting bij ongeveer 400 M. diepte de lichtlooze (aphotische) abyssale ruimte begint, voorafgegaan door een lichtarme, zoogenaamd dysphotische zone. Gebrek aan licht is van tweeërlei invloed op de dieren: van indirecten, doordat het bestaan van planten onmogelijk wordt en daarmede de voor dieren zoo kapitale bron van vegetabilisch voedsel; van directen invloed door de uitwerking op de gezichtswerktuigen en op de pigmentatie.

Ware de heerschende meening juist, dat het aphotische gebied werkelijk absoluut lichtloos is, men zou moeten veronderstellen, dat even als bij holendieren, de diepzeedieren blind waren of dat althans hun oogen in verschillende mate achteruitgegaan waren. Daadwerkelijk is echter slechts een klein percentgehalte der diepzeedieren blind, de meerderheid heeft goed ontwikkelde oogen, soms zijn zij zelfs, zooals bij talrijke echte diepzeevisschen, bovenmatig vergroot, hun netvlies gedraagt zich naar bouw en verrichting als dat van nachtdieren. Zoo kwam men er toe naar een anderen lichtbron dan het zonlicht te zoeken, die den abyssus verlichten zou. Men nam zijn toevlucht tot het lichtgevend vermogen van talrijke dieren. Hun phosphorescentie zou het duister der abyssen met een zacht schemerlicht verlichten. Maar ook die meening is voor velen niet meer aannemelijk.

Verondersteld al, dat onder de sessiele benthonische diepzeedieren talrijkere zijn, dan wij thans met zekerheid kennen, die een zachten lichtschijn uitstralen zooals b.v. *Alcyonarien*, *Pennatuliden*, dan zal wegens het sporadisch voorkomen dezer dieren de lichtbron slechts vleksgewijs merkbaar zijn en dan nog uiterst zwak. Wil die lichtbron voorts eenige beteekenis hebben, dan moet hij continu zijn; men zou dus verder moeten veronderstellen, dat deze phosphorescentie een bestendig aan den gang zijnd stofwisselingsverschijnsel is en niet, wat waarschijnlijker is, een periodieke of plotselinge opflikkering, b.v. ten gevolge van een mechanischen prikkel. Hier schiet ons weten al te kort.

Van lichtgevende bacterien in groote diepte is evenmin iets met zekerheid bekend. Voorts leven juist de lichtgevende Crustaceen en visschen voor een groot deel niet in de grootste diepten maar slechts in de lichtarme lagen boven 800 M. diepte en velen van hen rijzen 's nachts tot aan de oppervlakte van het water. De in de grootste diepte op den bodem levende soorten phosphoresceeren meestal niet. Ook is het meer dan waarschijnlijk, dat de meerderheid van de lichtgevende organen der visschen niet continu lichten.

Al het aangehaalde maakt het meer dan twijfelachtig, dat dierlijke phosphorescentie een bron van verlichting der diepzee zou zijn. Hare beteekenis ligt in hoofdzaak wel op ander gebied.

Dienaangaande zij b.v. opgemerkt, dat de lichtgevende organen bij visschen zooals *Myctophidae* en sommige *Stomiatidae*, waar zij op den romp optreden, op eene voor de soort zeer bepaalde wijze van rangschikking, vermoedelijk met de

verlichting van de omgeving niets te maken hebben maar veelmeer een herkenningsteeken zijn, dat kleur en teekening der in het daglicht levende soorten vervangt en derhalve slechts dient om de seksen bij elkaar te brengen. Vereischte

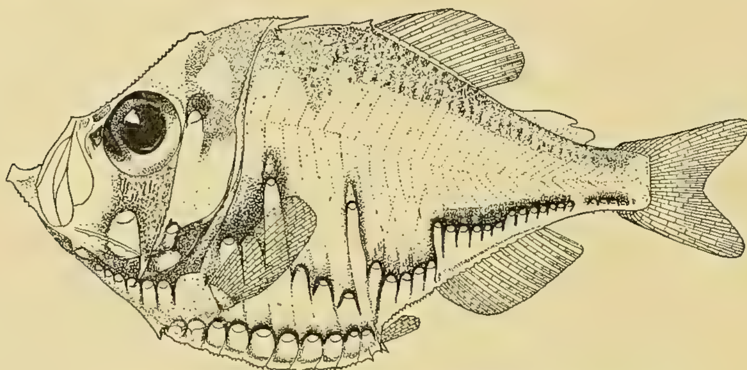


Fig. 10. *Polylpnus spinosus* Gthr. Een bathypelagische visch met sterk ontwikkelde lichtgevende organen aan de onderzijde.

daarvoor zou alleen zijn bestendig lichten tijdens den paartijd, in welken tijd trouwens bij visschen zeer algemeen een verhoogde functie der huid plaats heeft.

Zonder twijfel zijn er ook gevallen, waarin b.v. op den kop geplaatste lichtorganen als schijnwerper kunnen werken en de omgeving van den jagenden visch verlichten. Daarbij mag niet vergeten worden, dat zij even goed de aandacht op dezen lichtdrager vestigen en dat zij een lokmiddel zijn, waarop andere dieren afkomen krachtens hun phototaktische drift. Zijn deze laatsten de kleineren zoo vallen zij ten prooi. Maar het zou ook omgekeerd kunnen gaan. Het kan dus van veel beteekenis zijn om het lichten te kunnen onderdrukken. Dit vermogen wordt het best gerealiseerd door twee visschen in den Archipel (*Anomalops* en *Photoblepharon*), die willekeurig een omvangrijke, onder het oog gelegen sterk lichtgevende plaat door draaiing in de oogkuil kunnen opbergen. (Fig. 11).

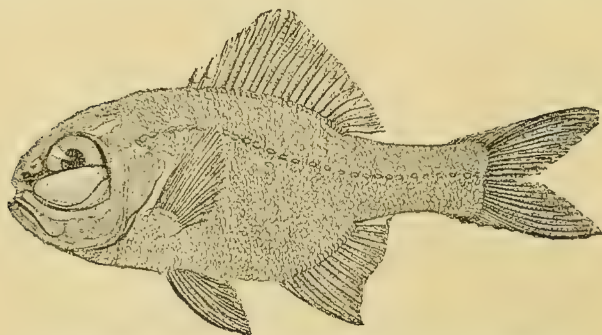


Fig. 11. *Photoblepharon palpetratus* Bodd. met de lichtgevende schijf onder het oog.

Hoe moeilijk en veelzijdig deze vraagpunten zijn, blijkt het best uit het feit, dat in de diepzee naast elkaar krabben optreden met gereduceerde en andere met hoogontwikkelde oogen. DOFLEIN meent te kunnen aantoonen, dat de eersten een afgekorte ontwikkeling hebben, d. w. z. dat uit groote eieren jongen geboren worden, die hun geheele verdere ontwikkeling in de diepte doorloopen, in een lichtlooze, althans lichtarme omgeving dus, wat, zooals bekend, over generaties tot achteruitgang van het gezichtswerktuig leidt.

Die met hoogontwikkelde oogen hebben een indirecte ontwikkeling met larvenstadiën. Uit kleine eieren voortgekomen, leiden deze larven aanvankelijk een planktonisch leven in het verlichte oppervlakte-water, om eerst later in de diepte terug te keeren en zich te voegen bij het vagiele diepzee-benthos. Tijdens hun pelagisch leven kwamen hun oogen onder den invloed van het daglicht tot goede ontwikkeling.

Hoe ook, veel pleit er voor, dat ook de abyssus niet absoluut lichtloos is; niet zoo zeer tengevolge van phosphoresceerend licht door zijn bewoners geleverd, als veelmeer door het indringen van zekere lichtstralen van het zonlicht, dieper dan wij thans weten.

Daarvoor pleiten ook de kleuren der diepzeedieren. Wij weten, dat er een nauwe biologische samenhang bestaat tusschen pigmentvorming en licht. Zij is opgeheven, de dieren zijn dus kleurloos, in absoluut donkere ruimten, zooals bij onderaardsche levenswijze. Dat is bij diepzeedieren niet het geval. Wel ontbreekt bij hen teekening, zooals vlekken, strepen e. d. m., maar voor het overige zijn zij uniform rood, purper, geel, paars of, zooals vele visschen, bruin ot zwart gekleurd, wat toch ook voor den invloed van een algemeenen lichtbron pleit.

Een verdere abyssale factor is de temperatuur. Reeds op p. 237 werd gezegd, dat zij ook in de grootste diepte van de Banda-Zee nimmer lager daalt dan tot 3° C. en dat dit minimum reeds bij 1600 M. diepte bereikt wordt. De diepe bekkens van den Archipel zijn dus wel iets warmer dan de grootste oceanische diepten, maar het verschil is gering; zij zijn daarom toch even goed slechts door koudwatervormen bewoonbaar, die dan tevens stenotherm zijn, evenals de litorale bewoners der poolzeeën. Voor een deel zullen zij dan ook wel polaire immigranten zijn, speciaal uit de antarktische zeeën, die immers in ruime communicatie zijn met den Indik. Inderdaad zijn er dan ook geslachten, die van het antarktische gebied tot den Archipel zich uitstrekken, altijd in water van gelijke temperatuur zich ophoudende en dus met afname der breedte steeds dieper voorkomende. Hierbij zou natuurlijk ook de omgekeerde weg gevolgd kunnen zijn, maar dan moet de soort in den Archipel ontstaan zijn. En inderdaad zal wel een groot deel der tropische diepzeedieren direct of indirect van tropisch litorale vormen herleid moeten worden, die allengs in de diepte verhuisden, zooals later ter sprake zal komen.

Hoe ook, de temperatuur, die immers steeds boven het vriespunt blijft, is geen beletsel voor dierlijk leven in de diepzee. Hare beteekenis zal meer op den voorgrond treden, als wij andermaal de „bathymetrische energie" en de vraag naar de herkomst der Indische diepzeedieren behandelen. Dat het groote temperatuur-verschil de voornaamste oorzaak er van is, dat de meerderheid der diepzeedieren, die het net van den zooloog aan de oppervlakte brengt, op dien weg naar boven stierven of stervende zijn, is onaangenaam voor den zooloog, maar overigens biologisch zonder beteekenis. In de natuur zal immers een dergelijke schielijke verplaatsing niet voorkomen. Voor het overige moet de temperatuurfactor ook niet overschat worden, zooals later nog zal blijken.

Op p. 240 werd beweerd, dat althans in een opzicht de interarchipelagische

diepzee slechtere levensvoorwaarden schijnt aan te bieden dan elders. Dit heeft betrekking op den laatsten factor, die ook voor ons doel nog even aangestipt moet worden: de diepzeestroomingen. Men neemt aan, dat zij seculair, voor instrumenten dus niet waarneembaar, van de polen naar den equator vloeien. Het antarktische koude, zuurstofrijke oppervlaktewater zou dus in de diepte zakkende langs den abyssalen bodem equatorwaarts verhuizen en oorzaak zijn van de lage temperatuur van het bodemwater. Op dien weg zou de zuurstof door decompositie van organische stoffen opgebruikt en in koolzuur veranderd worden, die de kalkschalen der oceanische bezinksels oplost tot roode diepzeeklei, wat in den Indik ongeveer in 5000 M. diepte plaats heeft. Men zou zeggen, dat de diepe bekkens van den Archipel van deze bestendige circulatie en verversching met antarktisch water uitgesloten zijn, daar zij van af 1600 M., de Celebes-Zee zelfs van af nog geringere diepte, door drempels van den naburigen Pacifik en Indik afgesloten zijn. Er zou dus eene voor de dieren gunstige ventilatie van het water, al werkt zij nog zoo traag in die diepe bekkens ontbreken.

Nu zagen wij boven (p. 237), dat zij voor een deel met een terrigene varieteit der roode diepzeeklei gevuld zijn en wel reeds van 4000 M. af. Het oplossingsmiddel voor de bezonken kalkschalen, zij het nu koolzuur- of zuurstof, kan dus niet door het antarktische water geleverd worden; het moet dus van lokalen oorsprong zijn. De gedachte dringt zich hierbij op, dat er in de diepste deelen der Banda- en Celebes-Zee eene voor dieren nadeelige stagnatie zal heerschen, tenzij dat er een correctief gegeven is, door een onmerkbare circulatie, verwekt door de waterbeweging, die de doorstaande moesson-winden te voorschijn roepen.

Op p. 237 werd op de moeilijkheid gewezen in den Archipel een grens te trekken tusschen het zoogenaamde sublitorale gebied en de eigenlijke diepzee. Ook biologisch gaan zij in elkaar over. Het is dan ook eene uitkomst der Siboga-expeditie, die zich meer dan andere expedities met het onderzoek der intermediaire diepten bezig hield, dat abyssale dieren reeds in ondieper water voorkomen dan men vroeger dacht. Met andere woorden: de verticale verspreiding is voor vele soorten veel omvangrijker dan verondersteld werd. Hiervoor slechts enkele voorbeelden uit ons gebied. Voor een deel der diepzee-*Holothuriën*, waarvoor algemeen ongeveer 2000 M. als bovenste grens werd aangenomen, moet deze grens tot 1000 M., gedeeltelijk zelfs tot 500 M. diepte worden teruggebracht. Een soortgelijk verschijnsel vertoonen de diepzee-*Ophiuren*. Onder de *Antipatharia* werd voor een soort het voorkomen tusschen 450 en 2796 M. diepte vastgesteld en diezelfde soort haalde de Valdivia-expeditie zelfs uit 4636 M. op. Ook een aantal diepzee-koralen blijken eene bathymetrisch zeer wijde verspreiding te hebben, zooals *Deltocyathus magnificus* (15—522 M.), *Bathyactis stephana* (69—1301 M.), *Bath. Sibogae* (522—1914 M.), maar de kroon spant de nieuwe *Deltocyathus lens*, die tusschen 390 en 4914 M. werd aangetroffen. Een ruime verticale verspreiding vertoonen ook een aantal diepzeevisschen. Daarvoor leveren aan den bodem gebonden vormen de beste bewijsstukken, zoo *Chaunax pictus* (204—1019 M.), *Dibranchus nasutus* (344—1886 M.), *Antigonia rubesceus*

(68—1130 M.), *Malacocephalus laevis* (78—1315 M.), *Bregmaceros macclellandi* (22—694 M.).

Het is verre van mij te veronderstellen, dat, met uitzondering van een aantal later te noemen bathypelagische visschen, die bij nacht aan de oppervlakte rijzen, het enkele individu zich zulke ruime vertikale excursies zou kunnen veroorloven; de meerderheid der bovengenoemde voorbeelden zijn trouwens ook aan sessiele, althans sedentaire dieren ontleend. Integendeel, ook onder de bovengenoemde visschen zal het enkele individu zich ophouden in een zeker diepte-gebied, waaraan zijn organisme aangepast is. De omvang van dat gebied wordt automatisch geregeld door de dreigende benadeeling van de levensverrichtingen bij eventueel verlaten van dat gebied, hetzij in de richting naar boven of naar beneden. Hierin zullen allicht individueele verschillen binnen een soort bestaan, maar evenzeer verschillen van de eene soort tegenover een andere en haar dus, al naar gelang zij steno- of eurybathisch is (p. 229), een ruimere verticale verspreiding schenken.

Maar ook vele levensgemeenschappen vertoonen in den Archipel het verschijnsel, dat dieren met het ontwijfelbare karakter van diepzeebewoners, reeds in betrekkelijk geringe diepte optreden, zoo zelfs, dat zij zich vermengen met vormen uit ondiep water. Een treffend voorbeeld hiervoor is de 300—400 M. diepe kam, die de Arafura-Zee van de Banda-Zee scheidt. Het toeval wilde, dat een der 6 trekken, die de Challenger-expeditie in den Archipel deed, juist op deze localiteit plaats had en in de annalen van dezen 4 jaren durenden exploratietocht om de wereld, als een der rijkste en merkwaardigste vermeld is. De Siboga-expeditie kon later vaststellen, dat een samenstel van gunstige levensvoorwaarden dit verschijnsel hier en elders teweeg brengt.

Dat trouwens in 't algemeen de fauna rijker wordt naarmate wij uit het abyssale gebied in de intermediaire diepte opstijgen, ligt voor de hand. De levensvoorwaarden worden steeds gunstiger wat de waterververversching, het licht, de temperatuur, maar vooral het voedsel aangaat. Het terrigene bezinksel van den bodem bevat meer organischen detritus, ook in vorm van stofachtig fijn materiaal, dat van kustplanten afkomstig ver naar buiten getransporteerd wordt.

Ten slotte staan wij voor het probleem van de herkomst der marine fauna van den Archipel. Dit is in ons geval veel meer dan eene overal zich voordoende vraag der zoogeographie, omdat de diepe bekkens van den Archipel ten aanzien van hunne bevolking, vroeger reeds aanleiding gaven zeer bizondere problemen te veronderstellen. Onder den invloed der vroeger heerschende opvatting, dat de diepzeefauna een nagenoeg universeele ware, waarbij dan tevens aangenomen moest worden, dat de diepzee allerzijds toegankelijk ware voor immigratie en emigratie, achtte men het niet onmogelijk, dat die fauna juist wegens het veronderstelde afgesloten zijn dier bekkens van de naburige oceanen, iets zeer eigens zou hebben. Men werd in die meening versterkt door de beteekenis, die men aan de betrekkelijk hooge temperatuur van den interarchipelagischen abyssus meende te moeten toekennen. Eindelijk hield men het niet voor uitgesloten, dat de abyssale fauna licht zou kunnen werpen op den ouderdom der abyssen van den Archipel zelve.

Dit zijn faunistische diepzeeproblemen, waarop eerst het materiaal en het onderzoek der Siboga-expeditie een antwoord geven kon, nademaal men vóór haar van de diepzeefauna van den Archipel niet meer wist dan wat 6 trekken met een bodemnet door de Challenger-expeditie opgeleverd hadden.

De abyssale toestand in den Archipel is deze. Zijn diepe bekkens, zooals de Celebes-, Banda-, Flores-Zee, waarvan zelfs de laatste, niettegenstaande haar geringen omvang, over 5000 M. diepte heeft, zijn van ongeveer 1600 M. af door drempels afgesloten van den Indik en Pacifik. Daarbij komt dan nog, dat deze kritische diepte niet eens toegang tot den Indik geeft, slechts tot den Pacifik, en dat deze toegang bovendien uiterst beperkt is. Voorts zijn vanaf die diepte de bekkens gevuld met water van een constante temperatuur van 3° C. of meer, dus een paar graden boven de bodemtemperatuur der oceanische abyssen.

Nu zagen wij boven (p. 243), dat de temperatuur-kwestie niet overschat mag worden. Weliswaar is voor diepzeedieren de constante lage abyssale temperatuur een belangrijke levensfactor, maar generaties staan anders daar tegenover als het individu. Zij zullen in den loop der tijden ook hooger dan 1600 M. gelegen drempels tusschen naburige abyssen hebben kunnen overschrijden. Wij hebben immers getracht aan te toonen, dat in den Archipel de diepzeedieren hun woongebied veel verder naar boven uitstrekken, dan men vroeger meende, zoo zelfs, dat het raadzaam bleek het bathy-benthonische woongebied bij 400 M., wellicht reeds bij ongeveer 200 M. te laten beginnen. In deze diepte heerscht in den Archipel eene temperatuur van 15°—16°, bij 400 M. van ongeveer 9° C.

Laten wij thans de vraag stellen wat de immigratie-mogelijkheden in den Archipel zijn in het gunstigste geval van slechts 200 M. diepte. Ook dan nog vinden wij haar opmerkelijk beperkt, ook dan nog blijkt elke toegang tot de diepe bekkens der Bali-, Flores-, Banda-, Savoe-, Ceram- en Celebes-Zee van uit het Westen en Noorden geheel gesloten te zijn. Het zuidelijk deel der Chineesche Zee, de Malakka- en Soenda-Straat, de Java-Zee zijn immers nergens 200 M. diep. Voorts blijkt van de zuidwaarts naar den Indik gerichte straten, Straat Lombok voor ons doel praktisch zonder beteekenis te zijn, daar haar meer dan 200 M. diep gedeelte nauwelijks een breedte van 10 zeemijlen heeft, welke breedte bovendien nog belangrijk ingekort wordt door ondiepten en eilanden; daargelaten nog, dat deze drempel door sterke getijstroomen schoongeveegd en voor diepzeedieren onbegaanbaar gemaakt wordt. De meer oostwaarts gelegen Alas-, Sapeh-, Flores-, Lamakera-Straat en de straten tusschen Lomblem, Pantar en Ombai zijn te ondiep. Eerst geheel oostelijk heeft eene diepe verbinding der Banda-Zee met den Indik plaats en wel door de Ombai- en Wetter-passage, maar slechts indirect door de Savoe-Zee, die van haar kant weer met den abyssalen Indik slechts over een drempel van nog niet 1500 M. diepte communiceert. De indirecte verbinding met de Timor-Zee eindelijk is nog ondieper.

De mogelijkheid tot verhuizing van diepzeedieren uit den Indik beperkt zich dus bij den huidigen toestand tot een uiterst smallen toegang van nog niet 1500 M. diepte, die bovendien gelegen is in het oostelijkste deel van de Banda-Zee. Hoe lang deze opmerkelijke toestand bestaat, is een geologisch vraagstuk. Mocht het

besluit der geologie luiden, dat hij ook reeds in het plistoceen bestond, dan moeten wij de interarchipelagische abyssale fauna een belangrijk tijdperk terugdateeren. Er moet toch een tijd geweest zijn, waarin die fauna in ruim verkeer stond met die van den Indik. Immers alleen al de abyssale visschen vertoonen zoo nauwe betrekking tot die van de Golf van Bengalen en de Andamanen-Zee, dat beiden vroeger op ruime wijze in onderlinge verbinding moeten gestaan hebben, zoodat verhuizing kon plaats hebben, waarvoor tijd noodig is.

Immigratie uit den Pacifik vertoont nauwelijks mindere moeilijkheden. Eene communicatie van 1500—1600 M. diepte heeft alleen plaats door de Molukken-passage en de daaraan aansluitende nauwe straat tusschen Obi-major en Lisa-matuli. Zij leidt naar de Ceram-Zee en vervolgens naar de Banda-Zee. De indirecte verbinding van deze laatste met den Pacifik door de Halmahera-Zee en de Gilolo-passage is minder dan 200 M. diep. De toegang eindelijk door Straat Makassar is smal, hoogstens 1000 M. diep en leidt dan nog maar naar de Celebes-Zee, die van haar kant een hoogstens 1500 M. diepen smallen toegang tot den Pacifik heeft.

Voor den zooloog is het nauwelijks aannemelijk, dat de beschreven toestand — geologisch gesproken — lang kan bestaan hebben; ware dat wel het geval, men zou omgekeerd moeten aannemen, dat hij dan sedert zeer verafgelegen tijden in wezen was. Immers bij de huidige configuratie van den Archipel moet eene immigratie uit de diepte van den Pacifik en Indik, wilde zij eenig effect hebben, over zeer lange tijden kunnen beschikken. Dat zal evenzeer het geval moeten zijn, als wij de abyssale dieren van den Archipel herleiden willen uit litorale vormen, die de Archipel gemeen had met de naburige deelen van den Indik en den Pacifik. Het is begrijpelijk, dat de aldus ontstane soorten een indo-pacifisch karakter vertoonen, het is ook begrijpelijk, dat anderen zich tot autochthone of endemische soorten ontwikkelden, daar de Archipel uitgestrekt genoeg is, om zoodanige verscheidenheid van bodem, voedsel, stroom, kortom van eigen levensvoorwaarden aan te bieden, dat eigen soorten ontstaan konden. Het behoeft nauwelijks gezegd te worden, dat een en ander langen tijd vereischte.

Maar er doen zich nieuwe moeilijkheden voor. Naast autochthone soorten en soorten van een algemeen indo-pacifisch karakter, bevatten de abyssen van den Archipel ook ontwijfelbare indische en westpacifische soorten, die daar naar toe geimmigreerd of eventueel daaruit geëmigreerd zijn. Voorts soorten van nog wijdere verspreiding, waaronder circumtropische of ubiquiste, die dan toch zeker van elders naar den Archipel verhuisden en ruime toegangswegen vereischten.

Uit het Siboga-materiaal zijn in de speciale monographiën, die haar materiaal behandelen, heel wat wijdverspreide soorten te boek gesteld: naast bathybenthale (stekelhuidigen, wormen, Coelenteraten e. a.) ook bathypelagische visschen b.v. van circumtropisch voorkomen. Ook is te vermelden, dat de Siboga-expeditie soorten leerde kennen, b.v. diepzeekoralen en Scaphopoden, waarvan de allernaaste verwanten, een enkele maal de soort zelve, slechts uit het vroege tertiair van Zuid-Europa bekend waren.

Zulke feiten, die hier slechts even aangestipt kunnen worden, pleiten voor

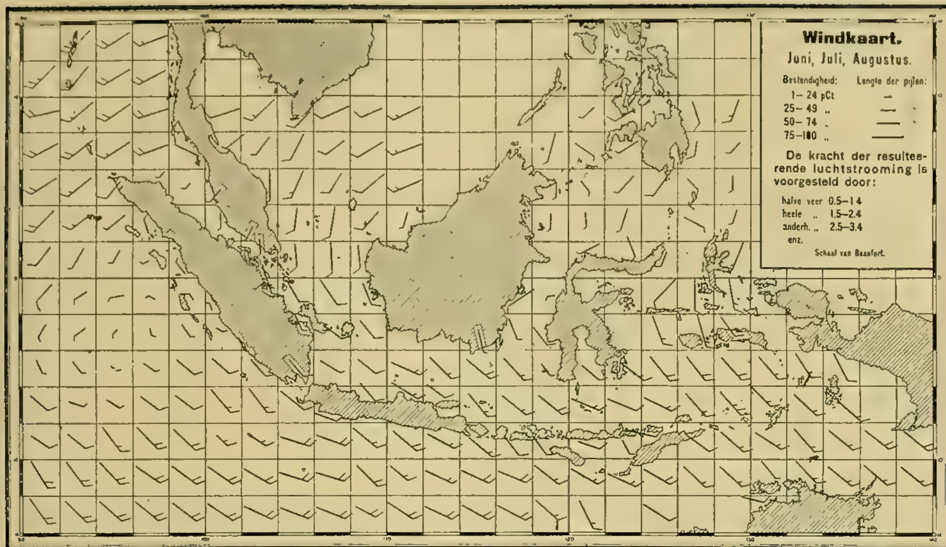
eene, ook reeds door geologen aangenomen ruime verbinding, in vroegeren geologischen tijd, van de Middellandsche Zee westwaarts over Noord-Afrika met de Karaibische Zee en oostwaarts over Arabië en Indië met den Archipel. Toenmaals bestond dus een ontzaglijk watergebied, dat van de Antillen tot Japan reikte en de Karaibische Zee en den centralen atlantischen oceaan met den westpacifischen oceaan verbond. Talrijke zoologische gegevens zijn er om dit aannemelijk te maken.

Er moet in elk geval een tijd geweest zijn, waarin ook het abyssale gedeelte van den Archipel in ruimere communicatie stond met de wereld-oceanen, dan thans het geval is.

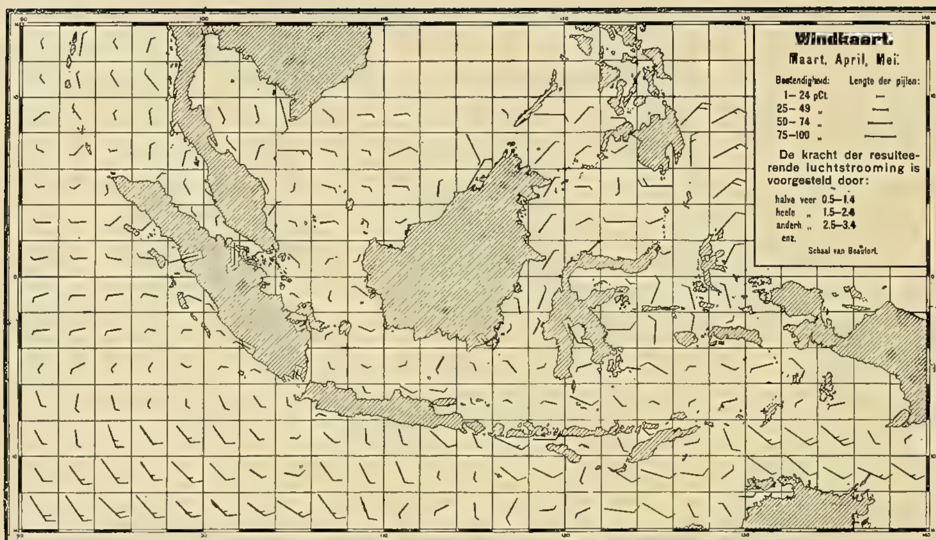
Wanneer dat het geval was, is ten slotte een geologisch vraagstuk. De diepzee-zoologie beschikt niet over gegevens voor zoodanige tijdsbepaling. Haar ontbreken gegevens omtrent de snelheid van invasie, omtrent de snelheid van soortvorming in de diepzee. Het lijdt immers geen twijfel, dat de abyssale dieren ten slotte uit litorale zich ontwikkelden. Dat heeft men, om slechts enkele voorbeelden te noemen, meer dan waarschijnlijk kunnen maken voor de *Macruridae*, bodemvisschen, die alom in grooten getale met talrijke locale vormen in de diepzee voorkomen; ook voor Crinoiden en Decapoden, ik herinner slechts aan het geslacht *Ethusa*, een krab, die van af het litorale gebied tot in den abyssus aangetroffen wordt, e. a. m.

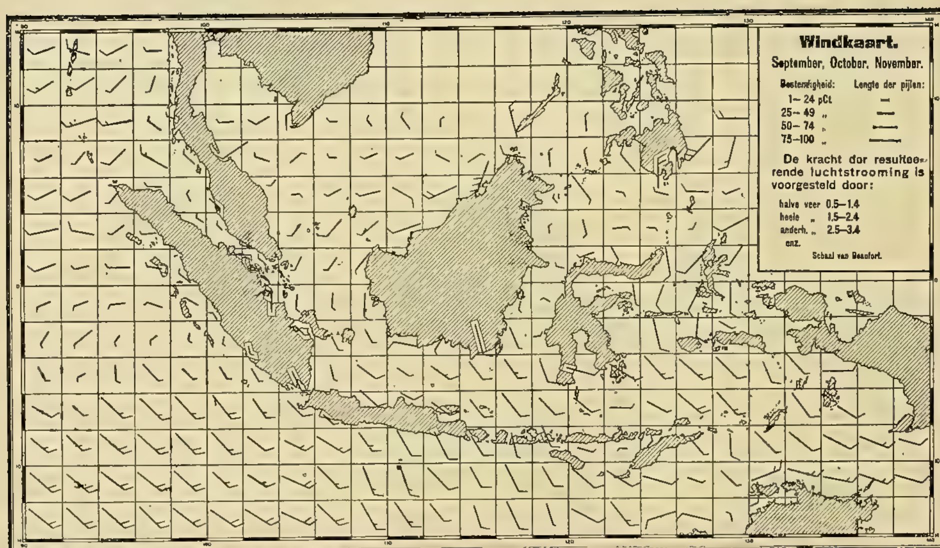
Ten slotte mag men niet vergeten, dat het voor verschillende groepen van dieren zeer waarschijnlijk is, dat zij in den Archipel hun oorsprong namen, om zich van dit centrum uit verder over de oceanische diepten te verspreiden. Dat kon slechts gebeuren bij een ruimen toegang der diepe bekkens van den Archipel tot de overige diepzee. Daarvoor moesten alweer lange tijdsruimten beschikbaar zijn. Zoo komen wij telkens weer tot het besluit, dat de abyssale fauna van den Archipel oud moet zijn, maar daaruit volgt niet, dat de huidige configuratie der abyssen zelve en dus van den Archipel in zijn geheel oud moet zijn.

MAX WEBER.


Windkaart.
Juni, Juli, Augustus.
Bestendigheid:
Lengte der pijlen:
1– 24 pCt.
25– 49 „
50– 74 „
75–100 „
De kracht der resulteerende luchtstrooming is voorgesteld door:
halve veer 0.5–1.4
heele „ 1.5–2.4
anderh. „ 2.5–3.4
enz.
Schaal van Beaufort.


Windkaart.
December, Januari, Februari.
Bestendigheid:
Lengte der pijlen:
1– 24 pCt.
25– 49 „
50– 74 „
75–100 „
De kracht der resulteerende luchtstrooming is voorgesteld door:
halve veer 0.5–1.4
heele „ 1.5–2.4
anderh. „ 2.5–3.4
enz.
Schaal van Beaufort.


Windkaart.
Maart, April, Mei.
Bestendigheid: Lengte der pijlen:
1– 24 pCt
25– 49 „
50– 74 „
75–100 „
De kracht der resulteerende luchtstrooming is voorgesteld door:
halve veer 0.5–1.4
heele „ 1.5–2.4
anderh. „ 2.5–3.4
enz.
Schaal van Beaufort.


Windkaart.
September, October, November.
Bestendigheid: Lengte der pijlen:
1– 24 pCt
25– 49 „
50– 74 „
75–100 „
De kracht der resulteerende luchtstrooming is voorgesteld door:
halve veer 0.5–1.4
heele „ 1.5–2.4
anderh. „ 2.5–3.4
enz.
Schaal van Beaufort.

OVERZICHT
van de verdeeling der Watertemperatuur in de maanden Juni, Juli en Augustus

De getallen in elk graadvak stellen de gemiddelde temperatuur voor van het zeewater aan de oppervlakte, uitgedrukt in Celsius-graden minus 20°.

8.0	8.4	8.2	7.7																					
8.2	8.2	8.2	8.3	10.6																				
8.0	7.9	7.9	8.0		9.1	8.5	9.3	8.9	8.6	8.5					8.7	8.7		8.3	8.9					
7.9	7.9	8.4	8.5	9.1	9.1	8.5	9.2	8.7	8.4	9.3				8.1	8.2	8.3		8.6	8.6					
7.8	7.7	8.0	8.6	9.0	10.0	8.8	8.7	8.6	8.6	8.1				7.9	8.5	8.2	8.2	9.3	9.3					
8.0	8.1	8.3	8.5	8.6	8.6	8.5	8.3	8.8	8.7	8.9				8.1	8.9	8.7		9.9	9.3					
8.1	8.2	8.3	8.3	9.0		8.5	8.6	8.7	8.6					8.1	8.6			10.1	8.5					
8.2	8.3	8.3	8.3	8.3	8.6	8.0	8.9	8.9	8.3					8.5		9.0	8.8	8.1	8.1					
8.2	8.3	8.4	8.3	8.3	8.3	8.4	8.8	9.0	7.9	7.9	7.0	7.6	8.1	8.4			6.9	7.5	8.0					
8.0	7.9	7.9	8.1	8.2	8.3	8.2	8.1	9.0	8.3	7.5	7.5	7.3	7.8	6.9	7.8	6.5	6.1	6.2	6.9	5.5	4.8	5.1		
7.6	7.7	7.7	7.8	8.0	7.8	7.9	7.9	7.5	8.5	7.8	7.5	7.3	7.0	7.1	7.0	6.9	6.7	7.6	8.4	7.1	5.5	5.0		
7.3	7.3	7.5	7.4	7.4	7.8	7.9	6.9	6.5	7.0	6.3	6.4	5.8	6.0	5.7	6.9	6.9	6.7	6.7	6.7	6.4	6.4	5.9	5.3	5.3
6.5	6.8	7.0	7.1	7.4	7.1	6.4	6.8	6.6	6.0	7.4	7.1	5.9	5.9	5.9	6.1	6.2	6.3	6.3	6.1	6.4	6.4	6.0	6.0	5.8
6.2	6.3	6.5	6.3	6.5	5.9	6.1	6.1	6.0	8.2	7.0	6.3	5.7	5.9	6.4	6.6		6.8		7.0	6.0				

OVERZICHT
van de verdeeling der Luchttemperatuur in de maanden December, Januari en Februari

De getallen in elk graadvak stellen de gemiddelde temperatuur voor van de lucht, uitgedrukt in Celsius-graden minus 20°.

6.3	6.3	6.3	7.2	6.9																				
6.8	7.0	6.9	7.0	7.6																				
7.1	6.9	7.1	7.3	7.6		5.9		6.5	5.8	6.0			7.4	7.3	7.0	4.7		6.2	5.9					
7.2	7.2	7.4	7.2	7.4		5.5	5.1	6.1	6.2	5.7	6.1	7.1	7.2	7.6	7.0	4.7			7.2					
7.4	7.5	7.6	7.3	7.4	7.1	5.3	6.2	6.2	5.6	6.6	6.8	7.1		7.2	6.2	6.4	6.5	7.7	6.4					
7.6	7.8	8.2	6.6	7.3	7.0	7.0	6.4	6.9	6.7	7.5	5.4			7.2	6.7	6.7	6.1	7.6	7.1					
7.8	7.7	7.8	7.6		6.7	6.7	6.5	6.9	7.1					7.2	7.5	8.7	8.0		8.4					
8.2	8.0	8.0	7.7	7.6	7.7		6.9	7.0	7.8				8.2	7.5				9.3	8.9					
7.4	7.5	7.4	7.6	7.9	7.5	7.3	7.5	7.1	6.9	7.6	7.0	7.3	8.9	7.1			9.3	9.1	9.0					
7.1	7.7	7.7	7.9	7.9	7.7	7.5	7.5	7.2	7.5	7.6	8.0	8.2	7.8	7.9	8.5	8.3	8.3	7.8	8.6	7.7	7.9	6.8		
6.9	6.9	7.8	7.4	7.8	7.8	7.8	7.8	6.5	7.8	7.9	7.7	8.2	8.3	8.6	8.9	8.9	8.6	6.5	7.3	7.8	7.2	7.6		
7.1	7.4	7.6	7.5	7.6	7.7	7.9	7.9	8.0	8.4	9.0	8.9	8.8	8.4	8.1	7.8	8.3	7.7	8.6	8.5	8.8	9.5	7.9	8.0	
7.0	7.3	7.1	7.5	7.8	7.5	7.9	7.8	8.1	8.1	8.4	8.5	8.6	8.6	8.4	8.4	7.9	7.7	9.0	8.5	8.0	8.2	8.0	7.8	7.5
6.8	7.3	6.8	7.2	7.3	7.1	7.3	7.4	7.8	7.8	8.4	8.3	8.3	8.8	8.4	8.2				8.7	8.0				

OVERZICHT
van de verdeeling der Watertemperatuur in de maanden Maart, April en Mei

De getallen in elk graadvak stellen de gemiddelde temperatuur voor van het zeewater aan de oppervlakte, uitgedrukt in Celsius-graden minus 20°.

8.6	8.7	8.8	9.0	8.9																				
8.7	9.0	9.1	8.7																					
8.9	8.9	8.8	8.6	9.1	10.6	9.6	9.6	8.9	8.2	7.9	7.6		9.4		8.2				7.8					
8.8	8.8	8.5	8.9	9.2	10.8	10.1	8.1	8.4	8.0	8.2	8.8	8.9		8.0	8.2	9.1			8.0					
8.6	8.6	8.6	8.7	9.0	9.1	8.9	9.2	8.3	8.5	9.3	9.7	8.9		7.9	8.8	9.2	8.2		8.1					
8.9	8.9	8.6	8.8	8.8	8.4	8.3	8.8	8.7	9.0	9.6				7.9	9.0	8.5	9.5		8.0					
8.8	8.8	8.7	8.6	8.7		8.6	8.6	8.2	9.1					7.8	8.4	9.4			7.9					
8.8	8.8	8.7	8.6	8.6	8.8		8.7	8.9	9.1				8.4	8.5			10.0	9.6	9.0					
8.6	8.7	8.7	8.7	8.5	8.8	8.6	8.8	8.9	8.6	8.1	8.7	8.9	9.3	8.4			8.9	9.2	8.2					
8.4	8.6	8.5	8.6	8.8	8.5	8.6	8.5	8.9	9.1	9.1	8.0	8.4	8.7	8.5	8.9	8.9	8.5	8.1	8.7	8.7	8.2			
8.3	8.2	8.4	8.7	8.4	8.5	8.8	8.6	8.7	8.4	8.7	8.7	8.8	8.8	8.0	8.5	8.5	8.2	8.1			7.6	8.3		
8.1	8.0	8.2	8.0	8.3	8.6	8.5	8.4	8.4	8.5	8.6	8.9	8.5	8.0	8.0	8.0	8.2	8.1	8.1	8.4	7.9	8.1	7.6	7.9	
7.4	7.6	7.8	8.0	8.2	8.2	8.3	8.3	8.3	8.9	8.8	8.8	8.6	8.8	8.2	8.3	8.0	7.7	7.8	8.5	8.8	8.0	8.0	7.8	7.7
7.3	7.6	7.3	7.3	7.9	7.8	7.9	7.9	8.3	8.5	8.5	8.7	8.5	8.1	8.3	8.9	8.3	8.5	8.3	8.7	9.5				

OVERZICHT
van de verdeeling der Luchttemperatuur in de maanden September, October en November

De getallen in elk graadvak stellen de gemiddelde temperatuur voor van de lucht, uitgedrukt in Celsius-graden minus 20°.

7.7	7.7	7.5	7.6	7.4																				
7.5	7.4	7.0	7.4																					
7.4	7.3	7.2	7.3	7.4	8.8	7.1	7.1	8.0	7.4	7.4	7.3		8.1		8.1									
7.3	7.1	7.1	7.5	6.9	8.1	8.3	6.8	7.8	7.9	7.6	8.3	7.5	7.3	7.6	7.7	7.9	7.1	9.5	9.7					
7.2	7.1	7.1	7.2	7.2	7.3	8.6	7.8	7.9	7.7	8.1	7.0			8.0	8.8	8.3	7.8	7.3	8.8					
7.2	7.2	7.1	6.9	7.6	7.2	6.9	8.2	7.9	8.0	8.7				7.9	8.8	8.2	8.1	8.7	7.6					
7.3	7.2	7.2	7.1	7.6	7.1	7.2	7.8	7.9	7.9					7.9	8.5	8.7	8.4	7.8	7.6					
7.3	7.3	7.4	7.1	7.2	7.3	8.1	7.7	7.6	8.0				8.0	8.1		7.8		8.0	7.8					
6.9	6.8	7.1	7.3	7.3	7.2	7.5	7.8	7.9	8.0	7.9	6.9	8.1	7.8	8.1			7.2	8.2	7.9					
6.8	6.8	7.2	7.1	7.2	7.3	7.3	7.4	7.9	7.9	7.8	7.7	7.8	7.8	7.7	8.2	7.3	7.2	7.0	7.8	6.8	6.9	7.1		
6.7	7.0	7.1	7.3	7.0	7.1	7.3	7.3	7.3	7.7	8.1	8.4	8.0	7.7	7.7	8.5	8.3	8.3	7.7	8.2		6.7	5.7		
6.5	6.6	6.8	6.7	6.8	6.9	7.3	6.7	7.0	6.3	7.5	8.1	7.4	7.9	7.3	7.7	7.9	7.9	7.2	6.5	6.2	9.8	6.5	6.8	5.9
6.4	6.5	6.4	6.5	6.6	6.7	6.7	6.1	6.4	7.5	7.7	8.0	7.1	7.4	7.3	7.7	7.4	7.3	7.0	7.4	7.9	7.5	7.4	7.5	6.7
6.1	6.2	5.8	5.8	6.2	5.8	5.8	5.6	6.1	6.5	6.4	6.7	6.6	6.9	8.5	7.7	7.2	7.6	6.6	7.8	8.5				

OVERZICHT van
de verdeeling der Luchtdrukking in de maanden
Juni, Juli en Augustus

De getallen in elk graadvak stellen den gemiddelden barometerstand voor, gecorrigeerd voor temperatuur en zwaartekracht, en uitgedrukt in millimeters minus 750 mM.

4.0	5.0	4.8	5.3																					
4.7	5.2	5.3	5.4																					
5.3	5.4	5.6	5.3	6.8	6.3	2.6	3.3	5.8	5.8	6.0					5.5	4.4		5.1	4.4					
6.3	6.3	6.0	5.7	6.2	5.4	7.0	5.0	5.8	6.0	7.0				6.2	5.6	4.6		6.5	5.6					
6.7	6.9	7.2	6.6	6.7	7.2	6.0	5.8	6.5	6.8	5.6				3.3	5.4	5.5	5.9	6.2	6.6					
7.2	7.1	7.5	9.5	6.6	6.9	7.1	6.5	6.4	6.3	5.3				6.3	5.6	6.5		5.8	5.7					
7.1	7.2	7.2	7.5	9.0		6.8	6.6	6.9	6.3					6.5	6.0			6.7	5.7					
7.0	7.0	7.2	7.2	7.2	7.2	6.7	6.9	6.5	7.1					5.8		7.3	7.1	7.1	6.0					
6.9	6.8	7.1	7.0	7.3	7.4	7.0	7.1	6.7	7.0	5.8	10.3	10.1	5.5	5.8			5.3	6.2	7.8					
7.3	7.3	7.4	7.3	7.3	7.3	7.4	7.5	7.4	7.0	7.8	7.6	6.8	6.6	7.0	7.1	7.8	8.2	8.0	7.7	8.0	9.0	8.6		
7.3	7.3	7.4	7.3	7.4	7.4	7.3	7.2	7.7	7.0	6.3	7.1	7.3	7.0	7.3	7.4	8.4	8.7	6.9	7.1	6.8	7.4	8.7		
7.2	7.5	7.5	7.4	7.4	7.4	7.1	7.6	7.8	7.3	7.1	8.2	8.0	7.9	8.6	8.5	8.1	8.6	8.7	8.2	9.3	9.3	9.9	9.0	9.8
8.1	7.9	7.8	7.7	7.6	7.5	8.0	8.2	8.3	8.2	7.9	7.7	8.8	8.9	8.8	9.1	9.2	9.4	9.5	9.3	9.4	8.8	9.7	8.9	9.4
8.5	8.3	8.6	8.7	8.4	8.6	8.8	8.9	9.0	5.5	9.2	8.7	9.3	9.3	9.3	8.3				8.0	9.7				

OVERZICHT van
de verdeeling der Luchtdrukking in de maanden
December, Januari en Februari.

De getallen in elk graadvak stellen den gemiddelden barometerstand voor, gecorrigeerd voor temperatuur en zwaartekracht, en uitgedrukt in millimeters minus 750 mM.

9.0	8.5	8.6	8.0	9.0																				
8.3	8.3	8.5	7.4	9.1																				
7.8	7.3	7.6	8.1	7.4		8.6		7.4	7.5	7.8			7.8	8.2	7.2	1.2		10.7	9.6					
7.4	7.4	7.4	7.4	7.7		8.3	7.9	7.3	7.6	7.0	7.1	6.5	7.4	7.1	7.4	1.3			7.8					
7.5	7.3	7.4	7.6	7.3	7.2	9.0	7.7	6.9	7.6	6.3	5.0	4.9		7.0	7.9	2.5		4.2	8.2					
7.4	7.2	7.2	7.1	7.6	7.1	7.5	7.1	6.7	6.9	4.5	5.9			7.0	2.7	7.0	7.6	6.9	6.6					
7.5	7.4	7.4	7.5			7.0	6.8	6.2	6.8					7.7	7.8	7.0	7.1		5.5					
7.6	7.6	7.6	7.5	7.5	7.6		7.1	7.1	7.0				9.4	7.6				7.8	5.4					
7.3	7.3	7.3	7.4	7.5	7.5	7.4	7.3	7.4	6.9	6.9	6.1	6.6	8.3	7.0			5.4	5.8	6.1					
7.0	7.1	6.8	7.3	7.5	7.7	7.5	7.4	7.0	6.8	6.8	6.7	7.0	6.3	6.6	5.8	5.2	5.7	6.9	6.9	7.7	7.8			
7.3	6.6	7.1	6.8	6.6	6.5	6.8	6.7	6.9	6.3	6.0	6.4	6.6	6.9	6.3	6.0	6.0	6.1	7.8	5.9	7.4	6.8	7.4		
7.0	7.3	6.7	6.4	6.6	6.7	6.6	6.8	7.4	6.5	7.3	6.6	6.1	5.7	6.2	4.8	6.3	6.0	6.1	6.0	5.2	5.5	5.3	6.7	6.2
7.1	7.4	7.2	6.7	6.7	6.8	6.9	6.6	7.1	6.4	6.3	5.8	5.6	3.5	5.3	5.5	5.6	4.8	4.4	5.8	5.9	5.9	6.4	6.2	6.6
7.7	7.7	7.6	7.1	7.0	7.0	7.1	7.0	6.7	6.0	5.9	5.2	4.6	4.6	4.7	2.7				5.4	5.3				

OVERZICHT van de verdeeling der Luchtdrukking in de maanden Maart, April en Mei

De getallen in elk graadvak stellen den gemiddelden barometerstand voor, gecorrigeerd voor temperatuur en zwaartekracht, en uitgedrukt in millimeters minus 750 mM.

6.5	6.8	6.4	7.0	8.2																				
6.9	6.8	6.5	6.9																					
6.5	6.6	6.7	6.3	6.6	6.6	7.8	5.8	5.8	6.7	6.8	4.6		2.9		6.8	4.2			8.1					
6.9	6.8	6.6	6.8	6.7	6.7	6.7	6.4	6.5	6.6	6.5	2.9	3.2		6.8	6.9	6.3			7.5					
7.0	7.0	7.0	7.0	6.9	6.8	7.0	6.2	6.7	6.0	5.5	3.1	3.2		7.3	7.3	6.5	5.0		7.7					
6.9	6.6	7.0	7.3	7.0	6.9	7.0	6.5	6.4	5.6	2.5				6.9	6.5	5.8	6.1		7.3					
6.8	6.9	6.9	7.3			6.8	6.8	6.2	5.7					7.2	6.4		5.7		7.5					
6.8	6.7	7.1	7.3	7.3	7.2		7.1	6.7	7.1				6.6	6.9			6.6	6.3	7.5					
6.6	6.8	6.5	6.9	7.2	7.1	7.1	6.9	7.0	6.5	10.2	10.1	10.4	6.3	7.3		5.5	6.6	6.2	6.7					
6.8	6.7	6.7	7.0	7.3	7.0	7.1	7.1	6.9	6.2	7.0	7.9	7.2	6.5	6.5	7.3	7.0	6.6	7.3	6.9	7.5	7.6			
7.0	6.9	7.4	7.6	6.7	6.5	6.8	7.1	6.8	7.0	6.7	6.7	7.0	7.2	7.2	7.4	8.0	7.8	6.9	6.7		7.0	7.2		
7.3	6.9	7.0	6.3	6.9	7.0	6.7	6.5	6.5	6.0	5.6	7.1	6.7	7.6	6.8	7.4	7.5	7.6	7.5	8.3	8.3	8.7	8.6	7.6	7.2
7.3	7.3	7.5	7.3	7.2	6.3	6.7	6.5	6.7	6.6	6.9	6.3	6.6	6.8	7.1	7.2	7.9	7.5	6.8	8.1	8.2	7.9	7.5	8.1	8.3
7.8	7.5	7.7	7.5	7.0	7.1	7.0	7.3	7.4	6.6	5.9	5.8	6.8	6.6	7.4	6.0	6.6	7.5	5.9	6.2	8.7				

OVERZICHT van de verdeeling der Luchtdrukking in de maanden September, October en November

De getallen in elk graadvak stellen den gemiddelden barometerstand voor, gecorrigeerd voor temperatuur en zwaartekracht, en uitgedrukt in millimeters minus 750 mM.

6.7	6.7	6.6	6.4	7.5																				
6.7	6.7	6.0	6.4																					
7.0	7.0	6.5	7.0	7.2	7.0	5.8	6.9	7.7	6.7	6.8	5.8			7.3	7.0				5.2					
7.3	7.3	7.2	7.0	7.2	7.2	7.4	7.7	7.3	6.9	6.3				7.4	7.1	6.4	5.8	4.6	5.6					
7.4	7.5	7.8	7.4	7.3	7.6	7.8	7.4	7.1	7.3	6.9	6.6	5.2		7.2	7.1	6.6	5.9	5.9	4.9					
7.6	7.3	7.9	8.4	7.3	7.5	7.7	7.1	6.9	7.4	6.8	8.4		6.0	7.1	7.0	6.1	5.8	6.3	5.8					
7.7	7.8	7.8	8.1	8.3		7.4	7.0	7.1	7.3	7.0			6.5	7.3	6.5	6.5		7.1	8.3					
7.6	7.5	7.8	7.9	7.9	7.8	5.9	7.1	7.4	7.2				7.0	7.0				6.4	8.7					
7.6	7.6	7.6	7.8	7.7	7.8	7.8	6.8	7.3	7.6	7.5		7.0	7.4	7.2			8.5	8.4	7.7					
7.5	7.2	7.8	7.9	7.8	8.0	8.0	8.0	7.6	7.5	7.2	7.4	7.4	7.0	7.4	7.5	7.9	8.1	8.8	7.9	9.2	9.3	9.3		
7.8	7.2	8.1	8.1	7.7	7.9	7.6	7.6	7.9	8.0	7.6	7.6	7.7	7.9	8.1	8.1	7.6	8.0	8.3	7.9		9.0	9.7		
8.0	7.6	8.1	8.2	8.0	7.7	7.3	7.8	7.9	7.5	8.5	7.8	7.6	8.4	7.6	7.5	8.1	7.7	8.8	8.8	8.2	7.9	8.3	9.5	
8.4	8.5	8.6	8.5	8.1	7.6	7.8	8.5	8.3	7.3	7.1	7.4	8.0	8.8	8.8	8.3	8.6	8.9	8.9	9.2	9.2	8.2	7.7	7.9	7.9
9.1	8.7	9.1	9.1	8.2	8.8	8.6	9.3	8.8	7.6	9.0	9.2	8.6	8.8	8.0	8.4	8.5	8.6	9.1	9.3	7.7				

OVERZICHT
van de verdeeling der Luchttemperatuur in de maanden Juni, Juli en Augustus

De getallen in elk graadvak stellen de gemiddelde temperatuur voor van de lucht, uitgedrukt in Celsius-graden minus 20°.

9.3 8.4 7.7
8.8 9.3 8.3 8.1
7.2 8.1 8.2 7.7 9.0 8.0 7.8 8.1 8.4 7.6 8.1 7.6 8.6 8.4
7.4 8.0 7.8 8.9 8.3 9.3 8.9 8.4 8.3 8.2 7.9 8.0 8.2 8.0 8.5 8.3
7.7 7.5 8.0 7.7 8.1 7.9 9.0 8.3 8.6 8.8 8.4 8.3 8.3 8.0 7.8 8.0 7.6
7.9 8.1 7.9 8.0 8.3 7.7 7.0 8.2 8.6 8.6 8.9 8.3 8.2 7.8 9.0 7.5
8.0 8.0 8.0 7.9 8.3 8.1 8.1 8.1 8.2 8.2 7.8 8.0 7.5 8.9 7.4
7.9 7.8 7.7 7.9 7.7 8.1 8.3 8.1 8.0 8.0 6.8 7.8 8.2 8.7 8.6 7.9 7.4
7.7 7.8 7.9 7.7 7.7 7.9 8.0 8.2 7.9 8.2 6.7 7.3 5.9 7.9 8.2 7.7 7.2 6.9
7.6 7.5 7.4 7.7 7.5 7.8 7.8 7.5 7.7 7.9 7.8 7.7 7.7 7.8 7.6 7.0 6.7 6.3 6.1 6.2 5.5 5.2 5.4
7.3 7.4 7.5 7.4 7.5 7.6 7.7 7.6 6.8 7.5 7.5 8.7 7.0 6.9 7.0 7.2 7.3 7.1 6.6 6.9 6.1 6.0 5.2
7.1 6.9 7.3 7.4 7.6 7.5 7.5 6.7 6.4 6.8 7.4 6.6 6.1 6.6 6.4 6.8 7.2 7.0 6.8 6.3 6.4 6.1 6.0 5.8 5.2
6.4 6.6 6.9 6.9 7.4 7.4 6.5 6.2 6.1 6.0 7.1 6.6 5.9 5.8 6.2 6.0 6.0 5.9 5.7 6.0 6.2 6.3 6.5 6.4 6.3
6.1 6.3 6.5 6.1 6.5 5.8 6.0 5.6 5.5 7.2 5.9 6.3 5.6 5.7 6.4 6.4 5.6 7.0 6.4

OVERZICHT
van de verdeeling der Watertemperatuur in de maanden December, Januari en Februari

De getallen in elk graadvak stellen de gemiddelde temperatuur voor van het zeewater aan de oppervlakte, uitgedrukt in Celsius-graden minus 20°.

6.6 6.8 7.1 7.2 7.3
7.1 7.2 7.3 7.5 7.3
7.3 7.4 7.5 7.6 7.3 5.9 5.8 5.7 6.2 6.9 6.8 6.8 5.4 6.3 6.2
7.5 7.4 7.4 7.7 7.9 6.1 4.2 5.7 5.8 5.6 5.6 6.5 6.7 7.4 6.4 5.8 6.3
7.6 7.6 7.6 7.5 7.9 7.7 5.7 6.1 5.8 6.2 6.4 6.7 6.6 7.0 7.8 7.5 7.4 7.7 7.2
7.9 8.0 8.2 7.9 7.6 7.7 7.4 6.4 6.7 6.8 7.2 6.5 7.2 7.5 8.3 8.5 7.8 7.7
8.0 7.9 8.0 7.9 7.0 7.3 7.0 7.3 7.5 7.4 8.3 8.4 8.5 7.7
8.0 8.0 8.0 8.0 8.2 8.1 7.2 7.6 7.9 8.6 8.1 8.6 8.5 8.4
8.0 7.9 7.8 8.0 8.1 8.0 8.1 7.7 7.6 8.0 8.1 8.1 7.8 7.9 8.5 8.6 8.7
7.6 7.7 7.9 8.1 8.1 7.9 7.9 7.9 7.9 7.5 8.0 8.2 8.5 8.1 8.3 8.5 8.6 8.2 8.0 8.6 7.9 7.8 7.9
7.6 7.6 8.0 7.8 8.3 8.4 8.2 8.0 8.1 8.3 8.3 8.4 8.8 8.8 9.0 9.0 8.0 8.7 8.3 8.7 8.4 8.3 8.1
7.4 7.6 7.8 7.7 7.9 8.0 7.9 7.9 8.0 8.2 8.5 8.8 8.7 8.4 8.4 8.3 8.6 8.1 8.4 8.4 8.4 8.5 8.3 8.3
7.1 7.3 7.3 7.6 7.7 7.7 7.8 7.7 7.9 8.2 8.2 8.6 8.5 8.2 8.5 8.7 8.5 8.8 9.3 8.7 8.6 8.5 8.6 8.3 8.2
6.9 7.2 6.8 7.1 7.3 7.7 7.3 7.5 7.8 8.0 8.4 8.4 8.2 8.7 8.3 7.5 9.2 9.1

OVERZICHT
van de verdeeling der Luchttemperatuur in de maanden Maart, April en Mei

De getallen in elk graadvak stellen de gemiddelde temperatuur voor van de lucht, uitgedrukt in Celsiusgraden minus 20°.

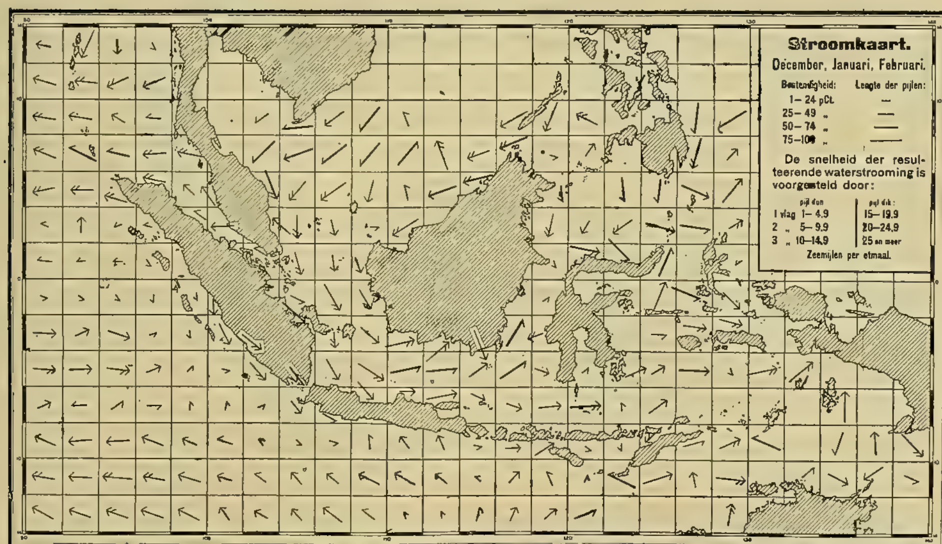
8.4	8.1	8.5	9.1	7.9																				
8.6	8.9	8.9	9.1																					
8.6	8.7	8.7	8.6	9.8	10.4	9.7	10.1	9.2	8.6	8.3	8.5				8.3	9.5			7.5					
8.4	8.5	8.1	8.8	8.8	10.1	9.5	9.5	8.9	8.1	8.5	8.9	9.1		8.1	8.4	8.4			7.5					
8.2	8.3	8.3	8.0	8.2	8.5	8.7	9.2	8.6	8.4	9.7	9.5	9.3		8.0	8.8	8.3	6.5		7.8					
8.3	8.6	8.1	7.9	8.4	8.0	8.3	8.9	8.7	8.6	9.1				8.1	8.7		8.3		8.0					
8.5	8.4	8.2	8.1	7.6	7.8	7.2	8.4	8.4	8.7					7.9	7.9		8.7		7.6					
8.4	8.3	8.5	8.3	8.1	8.2		8.1	8.4	8.3				7.6	8.0			10.1	9.7	8.3					
8.2	8.2	8.2	8.3	8.3	8.1	8.1	7.7	8.1	8.2	6.8	9.0	6.4	8.4	7.7			8.2	8.1	7.7					
7.9	8.0	8.0	8.1	8.6	8.2	8.2	8.0	8.2	8.0	8.0	7.7	8.0	7.7	8.1	8.5	8.1	7.8	7.7	8.4	8.0	8.1			
7.8	7.7	8.0	8.4	8.2	8.4	8.5	8.2	8.2	8.5	8.6	9.1	8.0	8.1	6.8	8.0	7.9	7.8	8.3	7.9		7.2	7.3		
7.6	7.7	7.9	8.0	8.1	8.2	8.0	8.1	8.0	8.4	8.5	9.1	8.5	8.0	8.0	8.5	8.1	8.2	7.9	7.8	7.4	7.6	7.2	7.1	
7.1	7.4	7.7	7.8	7.9	7.8	7.9	7.9	8.5	8.9	8.8	8.7	8.4	8.6	8.2	8.6	8.7	8.6	8.7	8.5	8.3	7.6	7.7	7.3	7.3
7.1	7.5	7.3	7.2	7.6	7.6	7.6	7.7	8.2	8.4	8.2	8.1	8.5	7.7	8.6	8.2	8.2	8.3	8.2	8.4	8.8				

OVERZICHT
van de verdeeling der Watertemperatuur in de maanden September, October en November

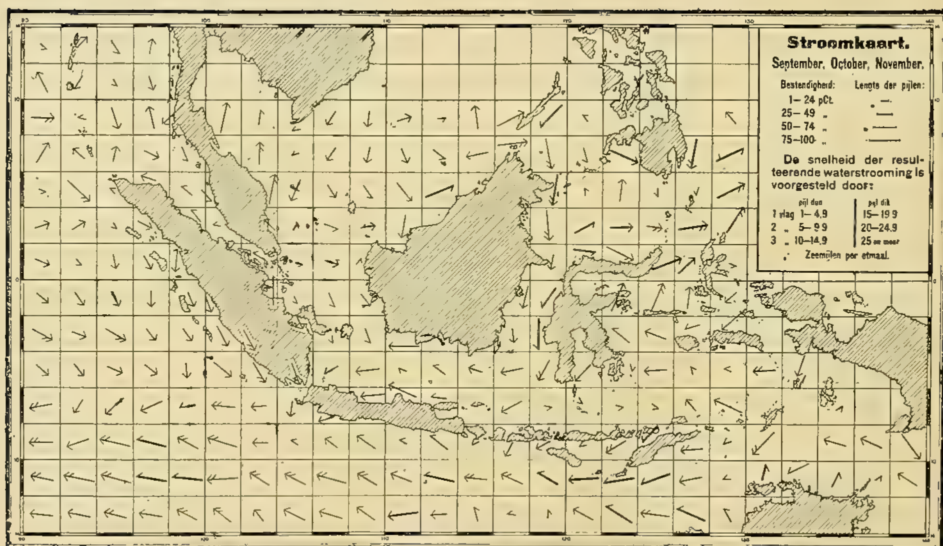
De getallen in elk graadvak stellen de gemiddelde temperatuur voor van het zeewater aan de oppervlakte, uitgedrukt in Celsius-graden minus 20°.

8.1	8.0	7.9	7.8	7.8																				
7.8	7.9	7.6	7.7																					
7.8	7.8	7.6	7.8	7.9	9.0	8.1	7.1	8.1	7.6	7.6	7.6		7.0		8.0									
7.7	7.6	7.5	8.0	8.3	8.9	8.8	8.4	7.9	8.0	7.8	8.3	7.4	7.1	7.8	7.9	6.6	5.1	5.5	7.0					
7.6	7.5	7.5	7.8	8.2	8.5	9.1	8.3	8.1	7.9	7.9	6.5	7.8		7.9	7.9	8.3	8.0	7.2	9.0					
7.6	7.7	7.6	7.8	8.1	8.2	8.2	8.5	8.2	8.0	7.9				8.0	8.5	8.6	8.6	8.9	9.3					
7.6	7.7	7.6	7.5	7.9		8.1	8.3	8.2	8.1					8.0	8.4	8.8		7.4	8.1					
7.7	7.7	7.7	7.7	7.7	8.0		8.3	8.2	8.2				8.3	8.5				6.3	8.7					
7.7	7.7	7.7	7.7	7.8	7.7	7.9	8.2	8.3	7.9	8.3		9.0	8.3	8.1			7.5	7.7	7.3					
7.5	7.6	7.7	7.6	7.6	7.6	7.7	7.7	8.3	8.2	8.2	7.8	7.9	8.2	7.4	7.8	7.3	7.2	6.4	7.2	6.6	6.1	7.0		
7.1	7.2	7.3	7.3	7.1	7.2	7.5	7.6	7.0	7.7	8.0	8.1	7.8	7.5	7.4	8.3	8.0	7.9	6.1			5.8	6.1		
6.7	6.8	6.8	6.6	6.8	7.0	7.2	6.8	6.5	6.2	7.0	7.8	7.5	7.1	7.0	7.6	7.4	7.1	6.9	6.4	6.9	7.4	6.6	6.0	5.8
6.5	6.4	6.2	6.5	6.6	6.6	6.5	6.1	6.5	7.5	7.7	8.0	7.2	7.3	7.6	7.9	7.4	7.7	7.9	8.0	8.1	7.8	7.3	7.0	6.5
6.1	6.0	5.9	5.7	6.2	5.7	5.7	5.7	5.9	6.4	6.5	7.0	6.7	7.0	8.7	7.6	7.9	7.8	6.8	8.5	7.9				


Stroomkaart.
Juni, Juli, Augustus.
Bestendigheid:
Lengte der pijlen:
1– 24 pCt.
25– 49 „
50– 74 „
75–100 „
De snelheid der resulteerende waterstrooming is voorgesteld door:
pijl dun:
1 vlag 1– 4.9
2 „ 5– 9.9
3 „ 10–14.9
pijl dik
15–19.9
20–24.9
25 en meer
Zeemijlen per etmaal.


Stroomkaart.
December, Januari, Februari.
Bestendigheid:
Lengte der pijlen:
1– 24 pCt.
25– 49 „
50– 74 „
75–100 „
De snelheid der resulteerende waterstrooming is voorgesteld door:
pijl dun
1 vlag 1– 4.9
2 „ 5– 9.9
3 „ 10–14.9
pijl dik:
15–19.9
20–24.9
25 en meer
Zeemijlen per etmaal.


Stroomkaart.
Maart, April, Mei.
Bestendigheid:
Lengte der pijlen:
1–24 pCt.
25–49 „
50–74 „
75–100 „
De snelheid der resulteerende waterstrooming is voorgesteld door:
pijl dun
1 vlag 1–4.9
2 „ 5–9.9
3 „ 10–14.9
pijl dik
15–19.9
20–24.9
25 en meer
Zeemijlen per etmaal.


Stroomkaart.
September, October, November.
Bestendigheid:
Lengte der pijlen:
1–24 pCt.
25–49 „
50–74 „
75–100 „
De snelheid der resulteerende waterstrooming is voorgesteld door:
pijl dun
1 vlag 1–4.9
2 „ 5–9.9
3 „ 10–14.9
pijl dik
15–19.9
20–24.9
25 en meer
Zeemijlen per etmaal.

LITERATUUR.

Voor een dieper doordringen in de behandelde zoologische vraagstukken, zij uit de zeer omvangrijke literatuur op de volgende geschriften gewezen. Zij wijzen den weg naar verdere literatuur, vooral ook met betrekking tot den Archipel.

G. H. Fowler, Science of the Sea. London, 1912.

E. von Martens, Preussische Expedition nach Ostasien, Zool. Teil I, 1876.

J. Murray & N. J. Hjort, The depths of the Ocean. London, 1912.

A. E. Ortmann, Grundzüge d. marinen Tiergeographie. Jena, 1896.

C. Ph. Sluiter, Einiges über die Entstehung der Korallenriffe in der Javasee, in: Natuurk. Tijdschr. Ned. Ind. 49, 1889 en verschillende mededeelingen in genoemd Tijdschrift, Dl. 40—50.

Stanley Gardiner, The coralreefs of Funafuti, Rotuma and Fiji in: Proc. Cambridge Phys. Soc. IX, 1898.

—— The building of atolls. Intern. Congress of Zool. Cambridge, 1898.

A. Steuer, Planktonkunde, 1910.

J. Walther, Einleitung in d. Geologie als historische Wissenschaft. Jena, 1893.

Forschungsreise S. M. S. „Gazelle" III, 1889.

Reports Scientific Results Exploring Voyage „Challenger".

Siboga-Expeditie (vooral: Introduction et Description de l'Expédition, 1902; Monographie XXI, Chaetognatha, 1906; Monogr. LVII. Fische, 1913).

Wissenschaftliche Ergebnisse der deutschen Tiefsee-Expedition „Valdivia".

De zee als woonplaats (Oikumene) voor planten.

De zeeplanten van den Oost-Indischen Archipel laten zich in twee groote groepen verdeelen: de *Phanerogamen* of zichtbaar bloeiende en de *Cryptogamen* of bedekt bloeiende planten. De eerste zijn alleen strand- of kustbewoners, zij behooren tot het litorale gebied waar sommigen van hen, die door hunne smalle lijnvormige bladeren aan onze zeegrassen herinneren, zich door middel van hunnen kruipenden wortelstok en talrijke wortels in het koraalzand, dat de meeste eilanden en kusten omgeeft, voortplanten. Is de kust steil, dan verdwijnen deze teere planten spoedig; is het strand ondiep, dan kunnen zij langs de kust of in het zoogenaamde strand- of bootkanaal, dat de meeste riffen van het vaste land scheidt en waarover later meer, heele velden bedekken. Tot deze planten behoort in de eerste plaats *Enalus acoroides*, wier gelijkenis met onze zoetwaterplant *Stratiotes* zoo groot is, dat haar voorheen den naam *Stratiotes acoroides* gegeven werd. Hare vruchten zijn eetbaar en worden door de inlanders genuttigd. *Cymodocea* en *Halophila* zijn twee geslachten, die dezelfde levensvoorwaarden als *Enalus* hebben en langs het strand voorkomen, als dit door ondiep water bedekt is of bij vloed onder water staat.

Dicht langs de kust, meestal in brak- doch somtijds ook in zeewater, bij de uitmonding der rivieren, in de lagunen en overal daar, waar door rivieren of zeestroomen veel slib is opgehoopt en het water betrekkelijk rustig is, vindt men uitgestrekte bosschen, de zoogenaamde Mangroven. De Mangroven vormen een uiterst karakteristiek bestanddeel van het Oostersche landschap, ja, voor een oog, gewend aan Europeesche bosschen en kusten, mag wel niets zoozeer opvallen in onzen Archipel, als de Mangroven-bosschen, en de koraalriffen en eilanden.

De Mangroven bestaan uit een associatie van verschillende planten, die allen dezelfde levensvoorwaarden noodig hebben voor hunne ontwikkeling en hiervan zijn de voornaamsten — behalve natuurlijk een tropisch klimaat — een zilten bodem en een blootstaan aan eb en vloed. Is het al moge gelukken, in den tuin te Buitenzorg, om enkele der Mangroven-planten aan den groei te krijgen, de *Rhizophoren*, die een hoofdbestanddeel der Mangroven vormen, hebben zich niet kunnen aanpassen aan een leven ver van zee.

De *Rhizophoren* en vele andere boomen der Mangroven onderscheiden zich van de gewone loofboomen door het gemis aan een hoofdwortel en een stam, die zich van den bodem verheft. In plaats van een hoofdwortel, die dadelijk in

den bodem dringt, ontwikkelen de boomen lange steunwortels, waarop hun stam zich verheft boven den indringenden vloed, en het zijn deze steunwortels, dragers van groote boomen, die aan de Mangroven een eigenaardig, bijna spookachtig aanzien geven, wanneer men bij eb, in een ondiep prauwtje of uitgeholden boomstam gezeten, van zee uit de kanalen opvaart, die het zeewater in het bosch uitholt, of voorzichtig van wortel tot wortel zich voort bewegend, soms wegzakkend in het slib, den vasten oever tracht te bereiken.

Op een dergelijken tocht ziet men allengs het karakter van het Mangrovenbosch veranderen en andere planten de plaats der Rhizophoren innemen. Een der meest opvallende dezer planten is wel de Nipa-palm, die zich onderscheidt door het gemis aan een vertikalen stam. De rechtopgaande, reuzengroote, gevinde bladeren ontspringen aan een kruipenden stam en vormen een dikke haag langs de uitmonding veler der groote rivieren van Borneo; maar ook overal elders in den Archipel, op moerassige plaatsen langs zee, wordt deze palm aangetroffen en hare bladeren leveren aan de inlanders een beste dakbedekking.

Op de Mangroven komen talrijke epiphyten voor; verreweg de meesten dezer planten behooren niet tot de zeeplanten, maar toch is er een kleine algenflora, waarover later meer, die op de steunwortels der Mangroven leeft en dus bij elken vloed door het zeewater omspoeld wordt en bij elke eb een tijd lang droog staat.

De *Cryptogamen* kunnen dadelijk in twee groote hoofdgroepen verdeeld worden: de planten, die altijd of ten minste gedurende een gedeelte van haar leven een vaste standplaats hebben, het „Benthos” en de zwevende, vrij in zee levende flora, die wij gewoon zijn met den naam van „Phytoplankton” te bestempelen [1]). De eerste groep bevat alleen algen of wieren. Het is RUMPHIUS geweest, die het eerst in zijne Amboinsche Rariteitkamer van algen gewag maakt, die in den Indischen Archipel voorkomen.

Veel is er na hem niet geschreven over dezen plantengroei van den Archipel. G. VON MARTENS gaf in 1866 een overzicht der algen van Oost-Azië, waarin onder een afzonderlijk hoofd de algen worden opgesomd, die in Nederlandsch Indië voorkomen en die grootendeels door zijn zoon E. VON MARTENS op de „Preussische Expedition nach Ost-Asien” verzameld waren. In 1897 gaf E. DE WILDEMAN nog een „Prodome de la flore algologique des Indes Neerlandaises”, doch overigens vindt men over het gebied, dat ons bezig houdt, slechts verspreide opgaven over algen, die door verschillende natuuronderzoekers verzameld zijn. De Siboga-Expeditie was de eerste, die de opdracht had systematisch algen te verzamelen, en bij de weinige literatuur over dit onderwerp zal genoemde Expeditie vrij dikwijls moeten worden aangehaald in de volgende bladzijden.

De fraaie kleuren en vormen der algen zijn algemeen bekend, doch behalve deze aesthetische eigenschappen bezitten zij er vele anderen, die ons een blik in het leven en werken der natuur doen slaan. De groei van zeewieren is aan

---

1) Over Bacteriën en de rol, die zij in tropische zeeën vervullen, zijn eerst zoo weinig onderzoekingen gedaan, dat zij hier met stilzwijgen moeten worden voorbijgegaan. De studie dezer organismen zal waarschijnlijk nog vele belangrijke gegevens opleveren ook met betrekking tot de stikstof ontleding.

vijf hoofdvoorwaarden gebonden, onverschillig waar zij ook voorkomen, en bovendien zijn er talrijke invloeden van lokalen aard, die den groei der wieren bevorderen of tegenhouden.

Deze vijf levensvoorwaarden zijn: het licht en in verband daarmede de diepte waarop algen voorkomen, de temperatuur, het zoutgehalte en de beweging van het water, en de aard van den bodem of het substraat.

Het *licht* is een hoofdfactor, want zonder licht is geen koolzuur-ontleding mogelijk, die de plant van de noodige koolhydraten moet voorzien. De stralen van het licht dringen tot verschillende diepten in het zeewater door en het is nog steeds een open vraag of de hoeveelheid licht, die door het zeewater dringt een overwegenden invloed op de planten heeft of wel de kleur der stralen. Het is bekend, dat roode stralen veel minder diep doordringen dan groene, blauwe of violette. ENGELMANN meende, dat de kleur der algen afhankelijk is van de kleur van het licht. De groene algen komen volgens hem in de hoogste zone voor, omdat dáár de roode stralen het sterkst zijn, die deze algen voor hunne koolzuur-ontleding noodig hebben, de roode algen daarentegen zouden zich bij voorkeur in grootere diepten terug trekken, omdat daar alleen de groene, blauwe en violette stralen doordringen; de bruine wieren eindelijk bevinden zich grootendeels in eene zone, gelegen tusschen de zonen der groene en roode wieren in, alwaar zij aan de gele stralen van het spectrum zijn blootgesteld. OLTMANS en BERTHOLD hebben eene andere opvatting; zij meenen, dat de hoeveelheid licht van overwegenden invloed is en dat vele algen wegens hunne groote gevoeligheid voor te sterk licht, zich in dieper water terugtrekken. Het is een feit, dat vele Florideën of roodwieren op de riffen, dus in het volle licht, gevonden worden, doch zij, die hun roode kleur hebben behouden, zoeken vaak een schuilplaats voor het felle licht onder andere algen, in spleten en gaten van het rif, of door een kalkafscheiding in hare membranen; de meesten echter verliezen hun roode kleur en krijgen een bruinachtige, paarsche, ja zelfs groenachtige tint. OLTMANS en BERTHOLD nemen aan, dat deze kleurverandering geschiedt als voorbehoedsmaatregel tegen den schadelijken invloed van het licht. ENGELMANN en GAIDUKOV daarentegen beschouwen deze kleurverandering juist als eene aanpassing der roode wieren aan de stralen met korte golflengte, die weinig diep in het water doordringen. Volgens hen hangt de kleurverandering af van de kleur van het inwerkende licht en zij noemen dat de complementaire chromatische adaptatie. Door proeven werd aangetoond, dat deze kleurverandering alleen plaats heeft onder invloed van het levend protoplasma; het is een physiologisch proces en bij deze kleurverandering verbleeken de kleuren als overgang van de eene kleur in een andere. Een kleur kan de heele reeks der spectraalkleuren doorloopen, maar hoe verschillend deze kleuren ook zijn mogen, zij hebben allen het vermogen om CO_2 te ontleden. De vroegere opvatting alsof alleen de groene kleurstof, het chlorophyl, hiertoe in staat was, is gebleken onjuist te zijn.

Opmerkelijk is het, dat men blauwachtig groene „rood wieren" van het rif kent en omgekeerd roode „blauw wieren" uit vrij groote diepte en dat in het algemeen — de uitzondering bevestigt slechts den regel — de kleur der algen comple-

mentair is aan de kleur der stralen, die tot een gegeven diepte doordringen. Hieruit blijkt tevens, dat de *diepte* waarop algen voorkomen afhankelijk is van het licht. Elke alg heeft een optimum van licht waarbij zij het best groeit en daarnaast een maximum en minimum, zijnde de uiterste grenzen waarbij zij in leven blijft. De optima liggen bij de verschillende algen zeer ver uit elkander.

De afstand tusschen de uiterste grenzen, waarop algen van af het strand tot op een zekere diepte voorkomen, werd door KJELLMAN in zonen verdeeld; hij noemde de strook land, die bij eb bloot komt, de litorale zone, de daaropvolgende, tot 40 M. diepte, de sublitorale zone, en de zone die dan volgt de elitorale, welke echter van minder belang is voor de algologie omdat daarin betrekkelijk zoo weinig algen voorkomen. De grootste diepte waarop de Siboga slechts stukjes levend *Lithothamnium* ophaalde, was 120 M. BERTHOLD vond te Capri in den golf van Napels nog een tamelijk rijke algenflora op een diepte van 120—130 M. Bovendien onderscheidde LORENZ nog een supralitorale zone, die alleen aan het spatwater bloot staat, dat de golven bij storm of branding tegen de rotsen doen opstuiven.

De algen, die in deze zonen gevonden worden, hare verspreiding en hare kleur komen later uitvoeriger ter sprake.

Naast het licht oefent de *temperatuur* op den groei der algen in het algemeen een grooten invloed uit; in den Archipel is deze invloed zeer gelijkmatig, daar de temperatuur van het zeewater aan zulke kleine schommelingen onderhevig is. De periodiciteit van den algengroei, die in gematigde en koude zeeën met hare zomers en winters, zoo opvallend is, schijnt in de indische zeeën door de moessons te worden geregeld. Door SVEDELIUS is n.l. voor de riffen om Ceylon een uitgesproken periodiciteit aangetoond. De Siboga, rusteloos stoomende in onzen Archipel van eiland tot eiland en van rif tot rif, had geen gelegenheid zich met vragen bezig te houden, die een langer verblijf op dezelfde plaats vereischten. Wel werden op de markt te Makassar bosjes *Caulerpa* gekocht, die later in het jaar vergeefs gevraagd werden. De inlandsche visscher antwoordde op de vraag naar deze algen, die een geliefkoosd gerecht zijn, dat zij er niet meer waren. Dit wijst op eene periodiciteit in den groei dezer planten, doch van welke factoren deze periodiciteit afhankelijk is, kon niet worden nagegaan. Mogelijk raken de planten met den westmoesson onder het zand bedolven, want bij de uitmonding der Maros-rivier, waar deze *Caulerpa*'s door de visschers verzameld worden, groeien zij in het zand.

De periodiciteit waargenomen voor de riffen van Ceylon, afhankelijk als zij is van den westmoesson, is echter niet afhankelijk van de *temperatuur* maar van de *beweging* van het water. De hooge temperatuur van het zeewater is zeker mede een der oorzaken, dat algen in den Archipel en in de tropische zeeën in het algemeen voorkomen, die in koude zeeën ontbreken, tevens ook, dat men in koudere streken algen van grooten omvang vindt, die in de tropen gemist worden. Voor de temperatuur geldt hetzelfde als voor het licht: n.l. dat elke alg een optimum, maximum en minimum grens heeft. De algen, die in den Archipel bij eb op het rif droog liggen, staan dan zeker aan het maximum van warmte en directe bestraling der zon bloot, dat zij kunnen verdragen.

De invloed der *beweging* van het water uit zich voornamelijk door den golfslag. Is deze krachtig, zooals in den westmoesson, dan zal hij nadeelig zijn voor de flora, die zich bij kalmen oostmoesson op de riffen heeft ontwikkeld. Bij de behandeling der periodiciteit kwam reeds het artikel van SVEDELIUS ter sprake, waarin deze onder invloed van den westmoesson, een geheel andere flora op de riffen om Ceylon zag ontstaan, als tijdens den oostmoesson daar aanwezig was. Dergelijke verschijnselen zullen ook in onzen Archipel zijn waar te nemen, doch de Siboga vertoefde hiervoor niet lang genoeg op eenzelfde plek. Langs de Zuid-Oostkust van Timor werden groote strandriffen aangetroffen met eene zeer arme algenflora. Maar tevens werd opgemerkt, dat de rotsen langs de kust voor het meerendeel aan hun voet door de zee uitgehold zijn; waarschijnlijk zullen de zware golven, die op deze kust komen aanrollen, mede oorzaak dezer algenarmoede zijn. Deze veronderstelling wint aan waarschijnlijkheid door de ontdekking van een rijk algenveld in de baai van Noimini aan de Zuid-Westkust van Timor, want deze baai is door de vooruitspringende kaap Batu putih voor het geweld der golven beschut.

Evenzeer oefent de golfslag als branding invloed uit op den algengroei door het spatwater, dat zij langs de rotsen doet opstuiven en waardoor het bestaan van algen op die plaatsen mogelijk is. Nergens in de tropen vindt men die breede, horizontale gordels van *Fucus*- of *Laminaria*-soorten, die van gematigde en koude zeeën bekend zijn en juist een krachtige waterbeweging met rijken toevoer van zuurstof behoeven.

Stroomingen, b.v. een getijstroom kan ook reeds voordeelig zijn voor de ontwikkeling van algen door den toevoer van frisch zuurstofhoudend water. Zulke stroomen zijn tevens bevorderlijk voor den groei van *Lithothamnium*-banken, zooals later zal uiteengezet worden.

De marine algenflora is afhankelijk van het zoutgehalte van het water. Waar groote hoeveelheden zoetwater in zee stroomen; verandert met het zoutgehalte ook tevens de marine flora: kalkalgen, roode en bruine wieren schuwen het zoet- en brakwater ten zeerste en alleen eenige groene en blauwe wieren komen talrijk in brakwater voor.

Met de rivieren worden echter ook groote hoeveelheden slib aangevoerd, dat op den bodem bezinkt. De invloed, dien de *bodem* op algengroei kan uitoefenen zal afhangen van zijnen aard, of hij bewegelijk of vast is. Een bewegelijke bodem is arm aan algen. Trouwens elke Nederlander, die zich om de zeeflora bekommert, weet hoe arm zijn vaderlandsch zeestrand aan algen is, hoe die alleen daar voorkomen, waar dijken of zeeweringen de kust verdedigen, waar dus een vast steunpunt ter beschikking der planten bestaat. Hetzelfde geldt in hoofdzaak ook voor de tropen, al komen hier enkele vormen voor, die zich als de *Caulerpa*'s door hun langen wortelstok — om deze term ook voor algen te gebruiken — en vele fijne wortels in het slib of het koraalzand kunnen handhaven, òf wel, dank zij één grooten bundel fijne wortels, zooals *Halimeda* en *Avrainvillea*, die zich in het koraalzand vasthechten en dan gezamenlijk een grooteren of kleineren knol vormen. Maar deze soorten zijn verreweg in de minderheid

tegenover het groote aantal, dat een vasten steun voor hare ontwikkeling behoeft. Een steen of een klein stuk dood koraal of kalkalg boven het slib uitstekende, is reeds voldoende voor een algenspore om er zich aan vast te hechten en verder te ontwikkelen; naar den aard dezer alg, of zij zelve weder tot substraat voor anderen dienen kan, zal de algenvegetatie zich hier al of niet verder kunnen uitbreiden. Ook hout kan soms als substraat dienen; herhaaldelijk werden op de riffen takken of stukken hout aangetroffen, die in zee waren gedreven en bedekt waren met grootere of kleinere schijfvormige thalli van kalkwieren.

Een harde bodem wordt dus door verreweg de meeste algen verlangd, maar de meesten hunner zijn ongevoelig voor de samenstelling van den bodem, hoewel ook hierop weder uitzonderingen voorkomen. Opmerkelijk is het, dat op levend koraal bijna geen algen groeien, dat slechts heel enkele (*Caulerpa*) tusschen levende koraalblokken gevonden werden. Wordt een levend koraalrif onderzocht, dan zal de buit aan algen uiterst gering zijn, tot men op plekken komt, waar het koraal afgestorven is.

Vele algen leven bovendien epiphytisch op andere algen, en sommigen van hen zijn aan een vaste plant gebonden; of men in dat geval van parasitisme spreken mag, is twijfelachtig, omdat tot heden geen nadeel voor de steunplant aangetoond werd, op zijn hoogst zou men van ruimte-parasitisme kunnen spreken. Vele algen leven symbiontisch met verschillende sponsen. Zij komen op het rif en in dieper water voor en behooren tot de roode en groene wieren, ook werd een enkele maal een blauw wier, schijnbaar in symbiose met een spons, aangetroffen, doch deze gevallen zijn nog niet nader onderzocht en het is nog twijfelachtig of men hier werkelijk met symbiose te maken heeft. Onder de groenalgen veranderen enkele onder invloed van de spons haar uiterlijk somtijds zoo zeer, dat tot heden haar vrije vorm niet bekend is (*Spongocladia*); van andere weder, zooals van *Struvea delicatula* werd slechts toevallig de vrije vorm gevonden. Deze fijne alg, gelijkende op een geäderd blad met vele openingen, vormt in symbiose met een spons van het geslacht *Halichondria*, uitgestrekte zooden, bedekt met onregelmatige verhevenheden en bestaat dan zelve slechts uit vertakte draden. Dat een voortgezet onderzoek ook den vrijen vorm der *Spongocladia*-symbiose zal vinden, is geenszins buiten gesloten.

Onder de roode wieren leven *Ceratodictyon* en de meeste soorten van het geslacht *Thamnoclonium* in symbiose met sponsen. *Ceratodictyon* is een sterk vertakt wier, wiens takken voortdurend anastomoseeren en daardoor een stevig geraamte vormen voor de alles overdekkende spons. *Thamnoclonium* heeft een smaller of breeder, soms lintvormig thallus (loof), dat overal met fijne papillen bezet is, behalve aan den top van den thallus, die ook vrij is van sponsweefsel; doch zoodra vertoonen zich niet de papillen of de spons is ook weder aanwezig. Bij enkele soorten van *Thamnoclonium* werden draden van parelsnoervormige cellen waargenomen, die, afkomstig van de alg, in het sponsweefsel lagen. Het onregelmatig groote uiterlijk dezer cellen wettigt de veronderstelling, dat zij voor de spons van nut zijn, doch bewezen kon dit nog niet worden.

Draadvormige Florideën (*Chantransia*) werden ook in het hoornachtige skelet

eener hoornspons gevonden en dit weinig gebruikelijke substraat voor eene alg voert ons van zelf tot nog een andere groep algen, die in kalkhoudend weefsel, ja zelfs in kalkrotsen voorkomen en die men vroeger geheel verwaarloosde, tot dat BORNET en FLAHAULT hun meesterlijke onderzoekingen over „Les algues perforantes" wereldkundig maakten. Dit zijn allen microscopisch kleine planten, die zich in kalkrotsen, koralen, schelpen en kalkalgen inboren en zich daar vermenigvuldigen. Door den aard van hun celinhoud zijn zij in staat kalk op te lossen en in de stevigste blokken kanalen uit te hollen, tot dat het steenharde koraal zijn vastheid verliest en een prooi wordt der beukende golven, die het in stukken slaan en vermalen. Nu komen nog andere factoren in het spel, te veel om hier te behandelen, maar het feit, dat het koraalzand, dat het strand in den Archipel bijna overal bedekt, voor een groot gedeelte het gevolg is der werking van microscopische planten, van laagstaande algen, die hierdoor een groote hoeveelheid koolzure kalk weder in oplossing brengen, dat zijn geheimen der natuur, die de wetenschap opspoorde.

In de verschillende zonen nu, die hierboven werden genoemd, komen dienovereenkomstig verschillende algensoorten voor; verscheidene worden, wel is waar, in twee zonen aangetroffen, en vooral is de overgang van het sublitorale in het elitorale gebied weinig sprekend, doch als hoofdregel geldt, dat de meeste algen een vaste standplaats op bepaalde diepte met betrekking tot het licht verkiezen. Wanneer verschillende algensoorten, die dezelfde levensvoorwaarden behoeven, en op dezelfde plek gevonden worden in grooter gemeenschap bij elkaar vereenigd zijn, bestempelt KJELLMAN zoodanige gemeenschap met den naam eener algen-*formatie*, en hij gaf aan eene dergelijke formatie den naam der alg, die er het hoofdbestanddeel van uitmaakt. Zoo spreekt men in het Noorden van eene *Laminaria*- en *Fucus*-formatie, maar van een rijkdom aan groote individuën, zoo als die in de koude en gematigde zeeën aangetroffen wordt, is in den Archipel geen sprake. Éene formatie heeft echter de Archipel met de gematigde zeeën gemeen, ja waarschijnlijk is zij in den Archipel nog overweldigender en rijker dan in de gematigde en koude zeeën en dat is de *Lithothamnium*-formatie, waarover later meer.

Hierboven hebben wij de hoofdvoorwaarden leeren kennen, die het algenleven in het algemeen genomen, beheerschen; thans willen wij de zeeflora van den Archipel nader leeren kennen in hare onderdeelen en hare verspreiding.

De kleur der algen werd bij de behandeling van het licht reeds herhaaldelijk genoemd; naar hare kleur worden de algen verdeeld in blauwwieren (*Myxophyceae* of *Cyanophyceae*), groenwieren (*Chlorophyceae*), bruinwieren (*Phaeophyceae*) en roodwieren (*Florideae* of *Rhodophyceae*); tevens zagen wij, dat algen, die een dezer kleuren dragen in hoofdzaak aan een bepaalde zone gebonden zijn. Reeds in 1844 verdeelde OERSTEDT de ruimte in de zee, waar planten (en dieren) voorkomen, in vier verschillende gebieden, die hij naar de kleuren der planten, die er in voorkomen het groene, bruine, roode en kleurlooze (dieren) gebied noemde. ENGELMANN zegt hierover „al laat deze indeeling zich niet streng volhouden, zoo bevat zij toch een goed deel waarheid".

De sterkte en de tint der kleur kan onderling in elke groep zeer verschillen, maar behalve door kleur onderscheiden de groepen zich ook door sterk sprekende anatomische kenmerken, die in twijfelachtige gevallen den doorslag geven. Zoo kent men roode „blauwwieren" uit dieper water en, van het rif, bruinachtig paarsche of zelfs groenachtige en paarsche „roodwieren".

In de supralitorale zone voelen zich voornamelijk slechts blauwwieren thuis, die door het spatwater voldoende bevochtigd worden voor hunne levensbehoefte. Een mooi voorbeeld eener blauwwier-formatie trof de Siboga te Sabuda aan, alwaar vrij steil uit zee opgaande kalkrotsen, boven de grens van den vloed, bedekt waren met een dikke laag van kraakbeenachtige consistentie, die grootendeels bleek te bestaan uit koloniën der *Gloeocapsa Sibogae*. Tijdens den oostmoesson waren dus de dikke membranen dezer alg van kraakbeenachtige consistentie; in den westmoesson, als de branding op de rotsen staat, zullen deze membranen waarschijnlijk door het spatwater bevochtigd worden en daardoor weeker zijn en de alg hare krachtigste periode van groei en vermenigvuldiging hebben.

Aan de supralitorale zone sluit zich de litorale zone aan in wier bovenste gedeelte men de meeste blauwwieren aantreft. Als uitzondering haalde de Siboga te Sailus besar (Paternoster-eilanden), op een diepte van 27 M. een rood geworden blauwwier met de dreg op (*Lyngbya majuscula*). Reeds door NADSON zijn enkele *Cyanophyceën* en ook *Chlorophyceën* behandeld, die in oppervlakkige lagen der zee blauw of blauwgroen van kleur zijn maar in diepere lagen door roode individuën worden vervangen. De vondst der Siboga was dus niet van belang ontbloot, daar zij het aantal der met de diepte verkleurende algen, met eene vermeerderde.

Langs het strand te Solor liggen rotsblokken, die tijdens ons verblijf aldaar niet droog vielen en heel glibberig waren, waardoor het loopen op de rotsen zeer lastig, ja zelfs gevaarlijk was. Als oorzaak dezer gladheid werd een blauwwier gevonden, *Hydrocoleum cantharidesmum*, welke alg aldaar een *Hydrocoleum*-formatie vormde. Stellig zou men bij springeb op deze plek meerdere blauwwieren gevonden hebben.

In het bovenst gedeelte der litorale zone vindt men ook de algen, die het slib en het strand- of rifzand bewonen en die bijna uitsluitend tot de blauw- en groenwieren behooren, voorts twee groepen, waarvan vroeger reeds sprake was: de borende algen en de epiphytische algenflora der Mangroven. De borende algen zijn blauwwieren (*Hyella*) en groenwieren (*Gomontia*); de algenflora der Mangroven bestaat uit Florideën, die zich door een bruinroodachtige (*Caulacanthus*) of een donkerpaarsche kleur kenmerken (*Caloglossa*, *Catenella*).

Wat de algenflora der riffen aangaat, zij er aan herinnerd, dat de riffen, die zich aan het strand aansluiten, in de meeste gevallen door een meer of minder diep kanaal, het bootkanaal of de strandlagune, daarvan gescheiden zijn. Dit bootkanaal is dikwijls een goede bron voor algen.

Bijna elk rif, men kan het Professor WEBER gerust nazeggen, bezit één kenmerk waardoor het zich biologisch van de andere riffen onderscheidt, en daar

koraalriffen vooral in het oostelijk deel van den Archipel, zoo buitengewoon talrijk zijn, kan men zich een denkbeeld vormen van den onmetelijken rijkdom aan dieren en planten, die op een lange reis door den Archipel verzameld kunnen worden, al zijn planten op de riffen in onzen Archipel, in de meeste gevallen weinig talrijk. SCHIMPER en STANLEY GARDINER beschreven de indische riffen d. w. z. het plat van het rif, dat bij eb goed te bereiken is, als arm aan algen. Verreweg de meeste riffen, die de Siboga aandeed, waren eveneens arm aan algen op enkele uitzonderingen na, die bewezen, dat de litorale flora ook in onzen Archipel soms even rijk kan zijn als de flora, die SVEDELIUS op de riffen bij Ceylon aantrof. Waaraan dit groote verschil in rijkdom der rifflora te wijten is, waarom bijv. het rif te Gisser rijk aan algen en de meeste anderen zoo arm daaraan zijn, is een vraag, die een nauwgezet onderzoek van maanden, mogelijk van jaren, eischen zal.

Op het hooger gedeelte van het rif staat de rijkdom aan roode algen ver achter bij dien aan groene wieren; toch werden ook daar herhaaldelijk *Florideeën* aangetroffen, doch de meesten hadden hun roode kleur verloren en een donker paarsche tint, soms bij zwart af, aangenomen (*Gelidiopsis*, *Acanthophora*). Anderen waren bruinachtig rood geworden, zoo o. a. het vlieswier *Halymenia ceylanica*, dat talrijk op de kruin van het rif te Gisser groeide, maar zich door zijn bruinroode kleur van de overige *Halymenia*'s onderscheidt, welke meestal in dieper water voorkomen en een lichter of donkerder karmozijn roode kleur hebben.

De groene algen vindt men bijna uitsluitend in het litorale gebied. De meest verspreide groene algen, zoowel wat aantal als rijkdom aan soorten betreft, zijn de *Caulerpa*'s, een geslacht, dat hoofdzakelijk in de tropen voorkomt, hoewel o. a. eene soort in de Middellandsche zee en drie soorten bij Nieuw-Zeeland gevonden worden. De *Caulerpa*'s zijn ééncellige organismen, en onderscheiden zich des ondanks door zeldzame weelderigheid van groei, rijkdom aan vormen en groote afmeting. Dikwijls heeft de zee op het rif poeltjes en kanalen gegraven, die bij eb, als de zee zich terugtrekt, toch met zeewater gevuld blijven; het is een steeds weder boeiend schouwspel, in zoo'n poeltje de heen en weder wuivende *Caulerpa*bosjes gade te slaan. Van een kruipenden wortelstok verheffen zich verticale takken, die knotsvormige organen, of schijfjes, of korte of langere priem- of sikkelvormige blaadjes dragen. Soms kruipen zij, hun substraat veranderend, over dood koraal of kalkalgen heen, waaraan zij zich vasthechten; ja, zelfs op levend koraal, een substraat, dat anders zoo streng door algen gemeden wordt, vindt men nog *Caulerpa*'s.

In den aanvang van dit artikel werd er reeds op gewezen, dat *Caulerpa*'s ook slibbewoners kunnen zijn. Zoo kwam in het dikke slib der lagune te Fau een reuzen *Canlerpa* voor (*C. racemosa* var. *macra*), die in het rustige water en op den rijken humus bevattenden bodem, klaarblijkelijk de beste voorwaarden voor hare ontwikkeling vond. En te Sangkapura op Bawean werd in het slib, dat door de rivier medegevoerd werd en zeker bewegelijk is, een zeer fijne *Caulerpa* aangetroffen (*C. verticillata*).

Zeer vele andere groene algen vindt men op de riffen, maar in dit kort

bestek kan ik hen niet behandelen: een drooge opsomming van namen vermoeit slechts zonder eene voorstelling te geven. Toch zijn er nog twee families, die zoo belangrijk zijn, dat ik er een oogenblik bij stil moet staan. Eene der merkwaardigste is de familie der *Dasycladiaceae*; de geslachten, die deel dezer familie uitmaken, zijn allen eencellige, kleine, kalkhoudende plantjes, bestaande uit een recht opgaand stammetje, dat aan zijn top een of enkele kransen van buisjes draagt veelal tot een schijfje, een soort „parapluitje" te zamen vereenigd, of over zijn geheele lengte met kranswijs geplaatste takjes bezet is, die door een sierlijk weefsel, waarvan de cellen een facet-vorm hebben, onderling aan de peripherie verbonden zijn. De kalk vindt men in het schorsgedeelte, en door dit bezit aan kalk zijn deze kleine algen tot beroemde gidsfossilen der paleontologie geworden. In het mioceen van Hongarije, het eoceen van Parijs, in het krijt, het trias en het perm worden verwante geslachten der thans nog levende gevonden. Zij vormden in veraf gelegen tijd heele rotsen; thans schijnen het klein aantal geslachten en de gewoonlijk zeldzame individuën er op te wijzen, dat de *Dasycladiaceae* tot eene familie behooren, die aan het uitsterven is.

Moeilijk is het zich thans een denkbeeld te vormen, hoe deze kleine algen zulk een rol in de wording onzer aardkorst konden spelen, doch eenmaal is het der Siboga gegèven geweest, het geslacht *Bornetella* zoo talrijk op de dijkjes aan te treffen, die de visschers te Rotti ter wille hunner vischvangst op het rif hadden gebouwd, dat men zich een denbeeld vormen kon, hoe deze, tegenwoordig meestal zeldzame planten, een belangrijke rol in het huishouden van vroegere zeeën hadden gespeeld.

De andere familie der groene wieren, die nog wel genoemd moet worden, is die der *Ulvaceae*, langs de kusten van Nederland vertegenwoordigd door het bekende groene vlieswier *Ulva* en de buisvormende *Enteromorpha*. Ook in de tropen komt deze familie rijkelijk voor, ja zelfs enkele soorten zijn dezelfde als die van ons strand. Het bewijst dus wel voor het groote aanpassingsvermogen dezer algen, dat enkele dezer *Ulva*'s, zonder zich noemenswaard te veranderen, het koude water der Noordzee verdragen en het warme tropische water. Langs Java's noordkust en op vele andere plaatsen trof de Siboga deze algen aan. De *Enteromorpha*'s kunnen in brakwater gedijen, ja enkele soorten verdragen zelfs het zoetwater (*E. flexuosa*). Een heel enkele maal zijn ook *Enteromorpha*'s opgehaald uit een diepte van 9—34 M. en van 30 M.

Voor de tallooze andere groene wieren, die in den Archipel voorkomen, mag ik verwijzen naar de „Liste des algues du Siboga" 1e partie. De sedert, helaas, overleden Reinbold bewerkte daarin de moeilijke sub-families der *Anadyomeneae* en *Cladophoraceae* onder de groene en de *Sargassums* onder de bruine wieren.

Onder de bruine wieren is geen een zoo belangrijk, wat differentiatie in stam en bladeren, als in menigte van soorten en talrijkheid der individuën betreft, als het geslacht der *Sargassums* uit de familie der *Fucaceën*. Dit zijn de eenigste algen, die in onzen Archipel nog doen denken aan de dichte gordels van *Fuci*, of *Laminariën* welke de kusten van Europa op een bepaald horizontaal niveau bedekken. Zij groeien meestal zoo diep, dat men hen van het rif uit niet

bereiken kan; zij zijn voor het meerendeel bewoners der sublitorale zone, slechts in de meer genoemde baai van Noimini aan Timor's zuidkust werd een bereikbaar *Sargassum*-veld aangetroffen. Men kon daar van eene *Sargassum*-formatie spreken, waarbij op de stammen, takken en bladeren der *Sargassums* vele epiphyten optraden.

De *Sargassums* worden, daar hun stam lang en dun is, gemakkelijk door de golven stuk geslagen en zij kunnen, eenmaal losgeslagen, lang blijven leven al ronddrijvende in zee. Dit feit mag wel als algemeen bekend verondersteld worden, daar de Sargasso-Zee in den Atlantischen Oceaan haar naam draagt naar de vele *Sargassum*-planten, die daar ronddrijven en zich *vegetatief* vermeerderen. In onzen Archipel wordt nergens een dergelijke opeenhooping van *Sargassums* waargenomen al drijven velen dezer planten ook daar overal rond.

Een ander geslacht der *Fucaceën*, de *Turbinaria*'s onderscheiden zich door hunnen eigendommelijken vorm. Op dunne wortels verheft zich een cylindrische plant, die SVEDELIUS vergeleek met een mangrove „en miniature". Het cylindrisch gedeelte bestaat uit een centrale as geheel omgeven door schildvormig gesteelde takjes, driehoekig of blaasvormig, getand of gaaf; op den steel vlak bij de centrale as vindt men de voortplantingsorganen.

De *Turbinaria*'s even als de meeste overige bruinwieren vindt men in het dieper gedeelte der litorale zone.

Vele draadvormige bruinwieren (*Ectocarpus, Sphacelaria*) zijn epiphyten, en sommigen van hen komen op verschillende algen voor. De steel van vele *Sargassums*, vooral het lagere, dikkere gedeelte, is een geliefkoosd substraat van verscheidene *Sphacelaria*.

Onder de bruinwieren mag ook nog wel melding gemaakt worden van twee algen door de Siboga herhaaldelijk in de litorale zone aangetroffen. De eene is *Hydroclathrus cancellatus,* merkwaardig door haar elastisch weefsel, dat als een net doorbroken is en als een spons aanvoelt en ook zijn vorm herneemt als men de alg zacht uitknijpt. Het andere is *Colpomenia sinuosa*, een alg, die daarom bizonder de aandacht verdient, omdat hare immigratie in den Atlantischen Oceaan in noordelijke richting langs Frankrijk's kust door SAUVAGEAU in de laatste jaren is waargenomen. De alg dringt ook in de oesterparken door, waar zij groote schade aanricht, daar hare spore zich op de jonge oester vasthecht en, bij de snelle ontwikkeling der blaasvormige alg, waarmede de groei van de oester geen gelijken tred houdt, werkt de alg als een ballon, die de oester opheft en verloren doet gaan.

Merkwaardig is het feit, dat hier wel even vermeld mag worden, dat SAUVAGEAU waarnam hoe de inheemsche *Enteromorpha clathrata* in den strijd om het bestaan de *Colpomenia sinuosa* verdreef. Oesterparken met veel *Enteromorpha clathrata* werden veel minder door de *Colpomenia sinuosa* aangetast, dan oesterparken waar de *Enteromorpha clathrata* eene zeldzaamheid was.

Onder de *Florideën* spelen in onzen Archipel de *Corallinaceae* een hoofdrol. Hiertoe behooren de *Lithothamniën,* die zelve weer in verschillende geslachten worden verdeeld, doch wier naam volstaat om ons een algengroep voor den geest te roepen, wier werkzaamheid aan den opbouw der riffen, die van de

koralen evenaardt. Vele schrijvers hebben over het groote aandeel geschreven, dat fossile *Lithothamniën* hadden aan den opbouw van fossiele riffen, ja, van

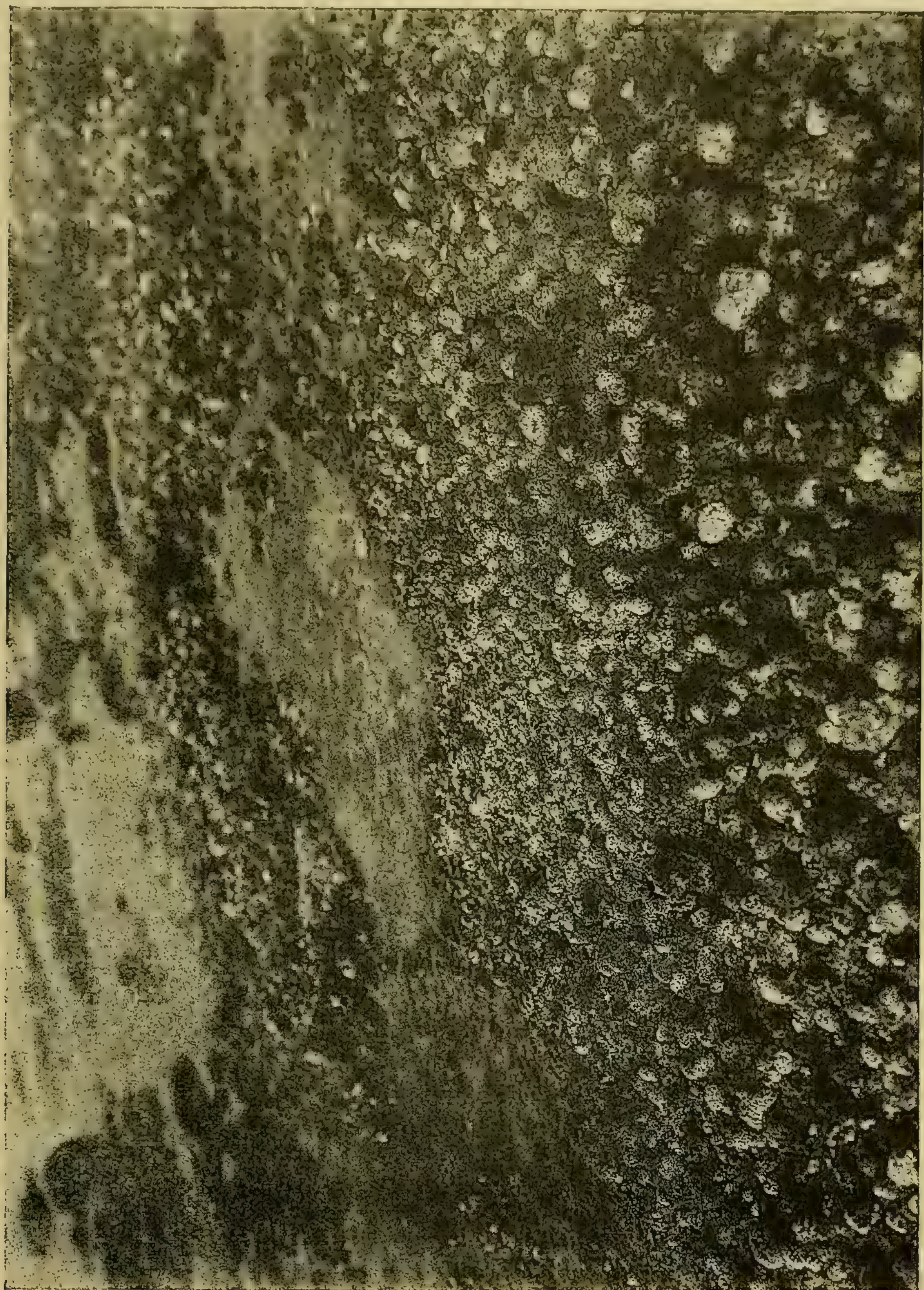


Fig. 1. *Lithothamnium*-bank te Haingsisi, aan Timor's zuid-westelijke kust, bij springeb waargenomen.

gebergten en door MARTIN zijn reeds uit het krijt van onzen Archipel *Lithothamniën* aangetoond. Doch de Siboga heeft het eerst veelvuldig levende *Lithothamnium*-

banken in onzen Archipel aangetroffen (Fig. 1). Bij springeb liep zelfs te Haingsisi bij Timor een dergelijke bank tijdens het verblijf der Siboga bij dit eiland droog, zoodat de bank kon worden gephotographeerd. De bodem was bedekt met tallooze roode knollen van *Lithothamnium erubescens* f. *Haingsisiana* Fosl. en loopende over de bank kon het niet anders of vele der knollen werden verbrijzeld. Professor Weber beschrijft in zijn reisverhaal der Siboga hoe deze knollen, die rondom rood gekleurd zijn, door de getijen zachtjes heen en weder moeten gerold worden, daar anders die zijde van den knol, die op den bodem rust, zou afsterven en wit worden. Doch deze beweging moet langzaam en voorzichtig geschieden daar vele dieren en planten op de *Lithothamnium*-knollen voorkomen, die bij een ruwe beweging zeker losgescheurd zouden worden. Ook kan men zich bij het zien van een dergelijke bank gemakkelijk voorstellen hoe, door de beweging van het water, algenknollen van het oppervlak der bank worden weggerold naar dieper water, waar zij zullen bijdragen tot vergrooting van de bank.

Dat *Lithothamniën* ook thans nog, even als in vroegere geologische tijdperken, een groote rol spelen bij de vorming van riffen en banken, werd hier duidelijk en het was der Siboga beschoren, op een der zeer vele stations, waar *Lithothamniën* met de dreg werden opgehaald — tot zelfs op eene diepte van 120 M. — ook levende vertegenwoordigers van een geslacht te vinden (*Archaeolithothamnium*), dat door Rothpletz van het jura tot het plioceen beschreven is.

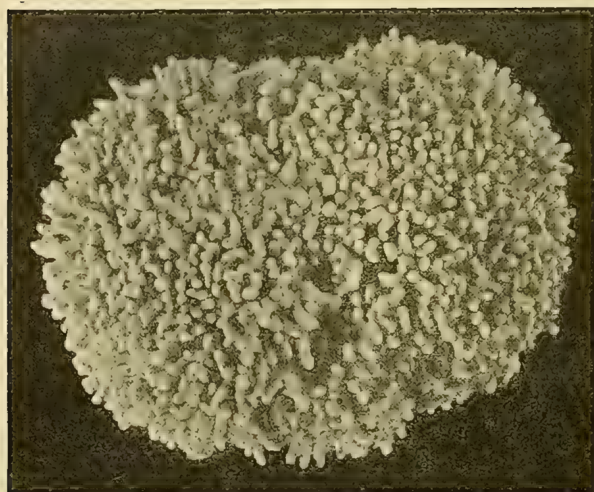


Fig. 2. Knol van *Lithothamnium erubescens* f. *Haingsisiana* Fosl. nat. gr..

De *Lithothamnium*-knollen kunnen vrij dicht en rond zijn of vertakt, soms zoo fijn vertakt, dat het de verwondering opwekte, hoe een dergelijk, fijn, broos lichaam zoo gaaf boven had kunnen komen met de dreg. En in welke ontzettende hoeveelheden werden zij opgehaald! De *Lithothamnium*-formatie is in onzen Archipel de belangrijkste algenformatie, die daar aangetroffen wordt. In een der kanalen, die de eilandjes omgeven, welke gezamenlijk Laag-Kei vormen, werd de zeer kleine *Lithothamnium australe* f. *tualensis* Fosl. in zulke hoeveelheden gevonden, dat men ook daar van een bank kon spreken. Opmerkelijk is het, dat op een dergelijke bank éene soort *Lithothamnium* in overwegende meerderheid voorkomt, hoewel andere soorten — zij het ook zeldzamer — niet ontbreken. In de gematigde en noordelijke zeeën is meestal éene soort de opbouwer der algenbank, ja dit schijnt dáár nog sprekender het geval te wezen dan in de tropen.

Men kan zich voorstellen, dat bij een groote opeenhooping van knollen, de

takjes zullen afbreken en helpen zullen de ruimten tusschen de knollen op te vullen. Hiertoe zullen ook medewerken de schijfvormige geledingen der groene kalkalg *Halimeda*, maar bovendien ook tallooze korstvormende *Lithothamniën*, die even als de *Peyssonnelia*'s, een ander geslacht van kalkalgen, algenknollen of andere organismen overgroeien en samen verbinden tot een stevig geheel.

Voor een nauwgezet onderzoek naar algenformaties, die op een rif in het litoraal of sublitoraal gebied voorkomen, was a/b. der Siboga geen gelegenheid. Slechts wat spoedig in het oog sprong kon worden waargenomen. Zoo was het treffend, dat op de *Lithothamnium*-knollen tal van kleine, roode wieren zich hadden gehecht, die zoo geheel de kleur der levende knollen hadden aangenomen, dat men zoeken moest om hen te vinden. Meestal kwamen bij een haal slechts een of een paar exemplaren derzelfde soort boven; werd de dreg dan nogmaals uitgezet in de hoop meerdere exemplaren dezer gewoonlijk zeldzame of nieuwe soorten te bemachtigen, dan bleek het dikwijls, dat de Siboga een weinig afgedreven was en kwamen andere organismen boven.

Om met goed gevolg naar algen te dreggen, moet men over veel tijd kunnen beschikken en de localiteiten goed kennen. Met duikers werd bij de Jedan-eilanden, aan den „Achterwal", ook naar algen gedoken, op 10 M. diepte, en de rijkdom aan soorten en individuën overtrof aller verwachting. Men kon hier van eene *Halymenia*-formatie spreken, zoo overwegend was het aantal van deze groote, roode vlieswieren. En dit was alles saamgebracht door een duiker, die alleen naar parelschelpen gewoon was te zoeken en aan wiens ongeoefend oog menig teerdere plant ontsnappen moest. De vondst aan de Jedan-eilanden bewees evenwel, dat zeer vele algen in het sublitorale gebied leven, dat echter, helaas, zoo moeilijk voor den botanicus te bereiken is en men kan zich de uiting van den algoloog BERTHOLD begrijpen, die zelf wenschte naar algen te kunnen duiken. De stroom, die bij de Jedan-eilanden loopt, zal waarschijnlijk van gunstigen invloed zijn op den groei der algen, even als hij dit is voor de ontwikkeling der pareloester. Een flinke stroom toch zal voortdurend aan de algen frisch zuurstofhoudend water toevoeren; golven echter, die de planten afscheuren of stuk slaan, zullen nadeelig werken al is het een feit, dat in gematigde en koude zeeën vele algen in de branding langs de kust een geliefkoosde groeiplaats vinden.

Door Prof. VAN KAMPEN werden op de Duizend-eilanden en in de Dirk de Vries-baai, aan Java's Zuidwestkust, algen verzameld. Vele dezer laatsten dragen de sporen van aan land te zijn geworpen en stammen dus waarschijnlijk uit de sublitorale zone. In de elitorale zone zijn door de Siboga bijna geen algen gevonden, verreweg de meesten, die met de dreg werden opgehaald — en hun aantal is vrij belangrijk — stammen uit het sublitorale gebied.

Onder de algen der Duizend-eilanden door VAN KAMPEN verzameld, vielen bizonder op dikke exemplaren van *Eucheuma*, door de inlanders Agar-Agar besar genoemd. Deze *Eucheuma*'s zijn zeker even goed als *Gracilaria*, *Gelidium* etc. voor de bereiding van Agar-Agar te gebruiken, doch deze industrie, die in Japan zoo welig bloeit, is in den Archipel niet bekend en zou daar waarschijnlijk ook weinig kans van slagen hebben, daar koud weder een vereischte is voor het

bereiden van het meest bekende artikel nl. „Kanten". Dit is de Japansche naam voor Agar-Agar en beteekent „koud weder". Vele algen worden echter versch door de inlanders genuttigd, zoo o. a. vele *Caulerpa*-soorten, die tijdens het seizoen te Makassar op de vischmarkt te koop worden aangeboden.

Over de samenstelling der flora van onzen Archipel en hare verhouding tot die van andere zeeën is het moeilijk nu reeds een oordeel uit te spreken. De Siboga verzamelde in hoofdzaak in het oostelijk gedeelte van den Archipel en door latere natuuronderzoekers werden in dat gedeelte nog tal van kostbare collecties te saam gebracht. Het westelijk deel van den Archipel is minder bekend, toch is het opmerkelijk, dat eene verzameling algen door Dr. Hjalmar Möller aan Java's Noordwestkust bijeengebracht, wijst op eene toenadering tot de welbekende flora van Ceylon. Verzamelingen van Nias en van Java's Zuidkust, mij door Dr. Kleiweg de Zwaan en Dr. Doctors van Leeuwen toegezonden en die ik elders uitvoerig hoop te bespreken, hebben eenige soorten gemeen met de flora van Natal en van West-Australië. In het Rijksherbarium te Leiden bevinden zich exemplaren van vier soorten door Perrottet, volgens het etiquet, langs de Zuidkust van Java verzameld, die alle vier typische algen voor de flora van de Kaap de Goede Hoop zijn. Deze vondst ware zoo merkwaardig, dat, zoo lang niet meerdere exemplaren dezer algen gevonden worden, men geneigd is aan de juistheid der opgave van de vindplaats te twijfelen. Perrottet heeft echter nooit aan de Kaap verzameld. In groote trekken kan men zeggen, dat de flora van den Archipel een uitgesproken tropisch karakter heeft, en dat vele soorten, die van West-Indië bekend zijn, ook in onzen Archipel aangetroffen worden. Andere soorten zijn weder uitgesproken endemisch, waarschijnlijk zijn zij — wij zeggen het Prof. de Vries zoo gaarne na — van jongeren datum dan de circumtropische of cosmopolitische soorten. Eenige nieuwe geslachten werden ook door de Siboga medegebracht; één van deze geslachten, *Tapeinodasya*, werd door Stanley Gardiner eveneens op de Seychellen gevonden, alleen de soort is eene andere. Eene tot vóór de Siboga-reis nog onbekende *Dasyopsis*-soort werd bij de Seychellen en in den Archipel aangetroffen, en zoo zijn er meer aanrakingspunten, die voor eene verwantschap met de flora van Oost-Afrika spreken. Maar ook met de flora van West-Australië vertoont onze flora veel overeenkomst, zooals trouwens te verwachten was. Veel kan er op systematisch gebied nog gedaan worden om de algenflora van den Archipel nauwkeurig te leeren kennen en eerst als die kennis zal verkregen zijn, zal het mogelijk wezen om een juist oordeel over hare verwantschap te vellen.

Plankton. Over het plankton valt niet zoo heel veel mede te deelen, ten eerste omdat in het voorgaande stuk over de dieren der zee, reeds de voornaamste levensvoorwaarden der planktonten zijn behandeld en ten tweede omdat, helaas, het phytoplankton van den Archipel nog weinig bekend is, met uitzondering der Diatomeën, waarvan reeds een paar maal lange lijsten met namen van soorten en varieteiten gegeven werden door Cleve en Leudiger-Fortmorel.

Maar al reageeren in vele gevallen het zoö- en het phytoplankton op analoge

wijze op invloeden van buiten, zoo zijn er toch factoren, die verschillend op beide groepen inwerken en die wij even willen aanstippen.

De phytoplanktonten zijn de eenige bewoners der zee, die, dank zij hun chromophyll, in staat zijn uit de anorganische stoffen, die in het zeewater opgelost zijn, de organische stoffen te bereiden, die zij voor den opbouw van hun cellichaam behoeven. Zij zijn het voedsel voor kleinere dieren, die zelve weder tot voedsel voor grootere dieren dienen, maar de eerste voedselbron, het „oervoedsel" zijn, naast de vastzittende algen, altijd en overal de phytoplanktonten. Voor de bereiding der organische stof zijn zij, even als de benthonische planten, aan licht gebonden en de diepte waarop het licht in zee doordringt, sterk genoeg voor de assimilatie der phytoplanktonten, wordt aangegeven door de vertikale verspreiding dezer organismen. Het onverminderd licht der oppervlakkige lagen is voor vele phytoplanktonten schadelijk, alleen *Cyanophyceen* hebben groote behoefte aan licht en toch hebben vele een roode kleurstof — geen chromophyll — in hun cellen, dat waarschijnlijk moet worden opgevat als bescherming tegen te sterke bestraling door het zonlicht. Ook waterbloei — zoo wèl bekend van het zoetwaterplankton, het limnoplankton, — komt in het zee- of haliplankton voor, en werkt zonder twijfel als voordeelige schaduw voor de dieper zwevende planktonten.

Wat de vertikale verspreiding van het phytoplankton betreft, is door middel van nauwkeurige vangapparaten vastgesteld, dat de massa van het phytoplankton toeneemt van 1—40 M., constant blijft tot 80 M., om daarna te verminderen tot 200 M. toe; in de lagen tot 400 M. vindt men nog enkele levende phytoplanktonten, dieper wordt, volgens KARSTEN, geen levend phytoplankton meer aangetroffen. Dit is een groot verschil met het zoöplankton, dat tot in de grootste diepten gevonden wordt.

SCHIMPER gaf aan het phytoplankton, dat bij 100 M. aanvangt, den naam van schaduwflora. CHUN onderscheidde drie op elkaar volgende waterlagen, de euphotische, die tot 80 M. gaat en een rijk plankton bevat, de dysphotische, die met de schaduwflora van SCHIMPER overeenkomt maar tot ± 350 M. reikt en de aphotische, waarin geen levende phytoplanktonten meer gevonden worden. De bovenste 200 M. bevatten dus de hoofdmassa van het phytoplankton.

Over de horizontale verspreiding der phytoplankton in den Archipel zijn nog te weinig gegevens bekend om er hier over te kunnen uitwijden. Het phytoplankton wordt verdeeld in neritisch of kustplankton en oceanisch plankton. Het neritisch plankton wordt aldus genaamd naar zijne samenstelling, die duidelijk den invloed der kust verraadt, oceanisch plankton komt alleen in de open zee voor en vertoont in zijne samenstelling geen spoor van afhankelijkheid van de kust. Nu is het zeer waarschijnlijk, dat in den Archipel met zijn tallooze eilanden en zeestraten het phytoplankton een uitgesproken neritisch karakter hebben zal. De Deutsche Tiefsee Expedition bemerkte reeds op verren afstand van de kust van Sumatra, hoe het oceanische plankton veranderde en neritisch plankton optrad, waarschijnlijk als een gevolg der meerdere voedingsstoffen, die van de kust in zee drijven en den phytoplanktonten ten goede komen. Vooral *Diatomeën* zijn hiervoor zeer gevoelig en vermeerderen zich dan sterk. Indien de invloed der

kust van Sumatra zich reeds op zoo verren afstand deed gevoelen in den Indischen Oceaan, hoe veel sterker zal dan die invloed zijn in de bekkens van den Archipel, die door kusten omgeven zijn.

Het phytoplankton bestaat uit blauwwieren (*Cyanophyceën*), groenwieren (*Chlorophyceën*), *Diatomeën*, *Peridineën*, *Coccolithophorideën* en 3 soorten *Pyrocystis*. De *Cyanophyceën*, de *Diatomeën* en de *Peridineën* vormen de hoofdmassa der zwevende flora. Deze flora kan men ook nog onderscheiden naar haren aard, of zij het geheele leven zwevend als plankton doorbrengt (holoplankton) of tijdelijk vastzittend of over den bodem glijdend (meroplankton).

Tot het holoplankton behooren de *Peridineën* en een groot gedeelte der *Diatomeën*, tot het meroplankton de *Cyanophyceën* en vele *Diatomeën*. Het meroplankton vindt men in het plankton der kusten; het oceanisch plankton bestaat slechts uit holoplankton. Vele organismen van het neritisch plankton hebben een zeer groote verspreiding en worden zoowel in den Archipel als in koudere zeeën gevonden.

De *Cyanophyceën* zijn vooral bekend door de waterbloei, die het water bruinrood of bruin-geel kleurt en die veroorzaakt wordt door het blauwwier *Trichodesmium Thiebautii* en eenige verwante soorten. De *Trichodesmium* treedt op in den vorm van kleine bundels fijne draden, die zich ongelooflijk snel vermeerderen kunnen; bij *Heliotrichum*, een naverwant geslacht, zijn de draden tot kleine sterren of kluwens vereenigd. In de Bali- en Flores-Zee trof de Siboga herhaaldelijk waterbloei aan en in de Straat van Makassar stoomende, voer het schip bijna een geheelen dag omgeven door deze mikroskopische planten, wat wel een denkbeeld geeft van het onnoemelijk aantal dezer kleine organismen. Ook als parasieten hebben de *Cyanophyceën* zich doen kennen, en vindt men hen ook in den Archipel. De draadvormige *Richelia intracellularis* leeft in verschillende soorten van het *Diatomeën*geslacht *Rhizosolenia*. Na eenigen tijd verdeelt zich de *Richelia*-draad en elke helft begeeft zich naar een der polen der *Rhizosolenia*. Deze deelt zich later op hare beurt, en wel zoo, dat de jonge cel reeds van den aanvang van haar bestaan af, de *Richelia* met zich voert. De *Richelia* is ook als vrije vorm bekend, hoe zij zich oorspronkelijk in de *Rhizosolenia* heeft ingeboord, is onbekend.

Volgens sommige schrijvers verspreidt een groote massa *Cyanophyceën*, als zij in zee ronddrijven, een moerasachtige lucht. SCHNEIDER bericht, dat een kleine hoeveelheid *Trichodesmium*, drijvende in de Java- en Molukken-Zee, eene doordringende maar geen onaangename geur verspreidde, die aan hooi deed denken, en die hij in zijne kajuit kon waarnemen. Door de Siboga werd een dergelijke geur echter nooit waargenomen.

De *Diatomeën* zijn gekenmerkt door hun bruine of gele kleur, die aan chromatophoren gebonden is en door hun kiezelhoudend, gewoonlijk zeer sierlijk geteekend pantser, dat uit twee schalen bestaat, die als een doos en deksel over elkander grijpen. Het stuk, dat den rand der beide schalen vormt en bij deeling uit elkander glijdt, is steeds glad en heet de gordelband. De *Diatomeën*, die tot het meroplankton behooren, onderscheiden zich meestal door eene naad, langs

welke zij over den bodem glijden door tusschenkomst van protoplasma, dat door die naad naar buiten treedt (*Pleurosigma*). De *Diatomeën* van het holoplankton bezitten deze naad niet, daarentegen zijn zij vaak van sierlijke, doornachtige uitsteeksels voorzien (*Chaetoceras*), die het oppervlak der *Diatomeën* vergrooten, hierdoor hun wrijvingsweerstand verhoogen (zie pag. 330) en hun het zweven vergemakkelijken. Vele *Diatomeën* vormen ook lange ketens (*Melosira*) waardoor zij hetzelfde doel bereiken. De massa der *Diatomeën* is veel grooter in koudere of gematigde zeeën dan in warme zeeën, doch de vormenrijkdom is in deze laatste grooter. In de tropische zeeën wordt, naar men zegt, het aantal *Diatomeën* overtroffen door dat der *Peridineën*; of dit echter in den Archipel ook het geval is, is nog twijfelachtig; hierover zullen nog nadere onderzoekingen dienen te worden afgewacht, want in het phytoplankton der Boeton-Straat, vond OSTENFELD 55 soorten *Diatomeën* en 42 soorten *Peridineën*; CLEVE in phytoplankton van den Archipel 83 soorten en varieteiten van *Diatomeën* tegen 12 soorten *Peridineën*. Deze opgave van CLEVE kan natuurlijk niet de minste aanspraak op volledigheid maken; CLEVE zelf wijst er op hoe slecht het phytoplankton van den Archipel bekend is, al hebben wij van zijne hand nog eene lijst van *Diatomeën* uit het kustwater van den Archipel, die 262 soorten en varieteiten bevat.

LEUDIGER-FORTMOREL gaf een belangrijke bijdrage tot de kennis der *Diatomeën*, hoofdzakelijk echter alleen van Sumatra en Java. Zijne lijst bevat niet minder dan de namen van 900 soorten en varieteiten van zee-*Diatomeën* en 300 zoetwater-*Diatomeën*. Vele dezer zee-*Diatomeën* werden in de ingewanden van zeedieren, voornamelijk *Holothuriën*, gevonden.

De *Diatomeën* vermeerderen zich door deeling en door sporen, auxosporen, welke het product zijn der copulatie van twee cellen. Bij de vegetatieve deeling schuiven de twee schalen langs den gordelband uit elkander, nadat het protoplasma zich eerst in twee helften heeft gedeeld. Elke helft vormt nu weder een nieuwe kiezelhoudende schaal, die in de helft der oude schaal past. Laten de jonge cellen na deeling elkander niet los, dan ontstaan de ketens waarvan zoo even sprake was.

De menigte van *Diatomeën*, die voortdurend van de oppervlakkige waterlagen naar beneden zinkt en sterft, is buitengewoon groot. Het slik der diepzee onderscheidt men naar den aard van de organismen, die in dit slik de meerderheid hebben, in verschillende soorten; zoo kent men ook een *Diatomeën*-slik, dat geheel bestaat uit pantsers dezer kleine mikroskopische algen; dit slik is echter uit den Archipel niet bekend.

Van de *Peridineën* geldt in zooverre hetzelfde wat reeds van de *Diatomeën* gezegd werd, dat hun massa grooter is in noordelijke zeeën, doch dat de tropen een veel grooteren vormenrijkdom bezitten. Een geestig schrijver noemde de eenvoudig gebouwde noordelijke *Peridineën* „philisterhaft solid” in vergelijking met de *Peridineën* der warme zeeën, die met hunne valschermen, verlengde en handvormig gedeelde hoorns, hun in lange ketens of stervormig vereenigde individuën een gratie en sierlijkheid ten toon spreiden, die het oog steeds weder bekoren.

De *Peridineën* onderscheiden zich van de *Diatomeën*, met wie zij de gele of

bruine kleur gemeen hebben, doordat zij geen kiezelhoudend pantser hebben, maar wanden, opgebouwd uit cellulosen platen, die vaak uiterst fraai met uitsteeksels, lijsten of vleugels versierd en van poriën voorzien zijn. Deze platen zijn door „naden" verbonden en vereenigen zich tot twee helften, die samenkomen in eene duidelijke horizontale dwarsgroeve, welke aan de buikzijde door eene korte langsgroeve gekruist wordt en meestal in het midden van de *Peridineë* gelegen is. Daar ter plaatse is ook eene porie aanwezig, die met het celprotoplasma in verbinding staat en waardoor twee ciliën of zweepdraden naar buiten treden, waarvan de eene in de dwarsgroeve opgeborgen blijft, de andere vrij in het water uitsteekt. Volgens SCHÜTT komt door een vereeniging der bewegingen van de beide zweepdraden eene naar voren gerichte, een enkele maal ook een achterwaartsche beweging der *Peridineën* tot stand. Dit vermogen om zich te kunnen bewegen, is wel het grootste verschil tusschen de *Peridineën* en de *Diatomeën*, welke laatste geheel passief door de strooming in het water medegevoerd worden.

Hierboven zeiden wij, dat het pantser der *Peridineën* uit twee helften bestaat, die elk uit platen zijn samengesteld. Deze platen zijn zeer stelselmatig met elkander verbonden, doch het zou ons te ver voeren, wilden wij hierop verder ingaan. De *Ceratium*-soorten onderscheiden zich door hunne tot lange hoorns uitgetrokken platen; bij de *Dinophyseën* is de dwarsgroeve naar het hoogere gedeelte der cel verhuisd, die daardoor in twee zeer ongelijke helften wordt gedeeld. De gordel, die de horizontale groeve omgeeft, is bovendien van vleugels voorzien. Bij het geslacht *Ornithocercus* onder de *Dinophyseën* hebben deze vleugels zich ook langs de langsgroeve reusachtig ontwikkeld en worden zij door lijsten gesteund, die de vleugels strak doen staan.

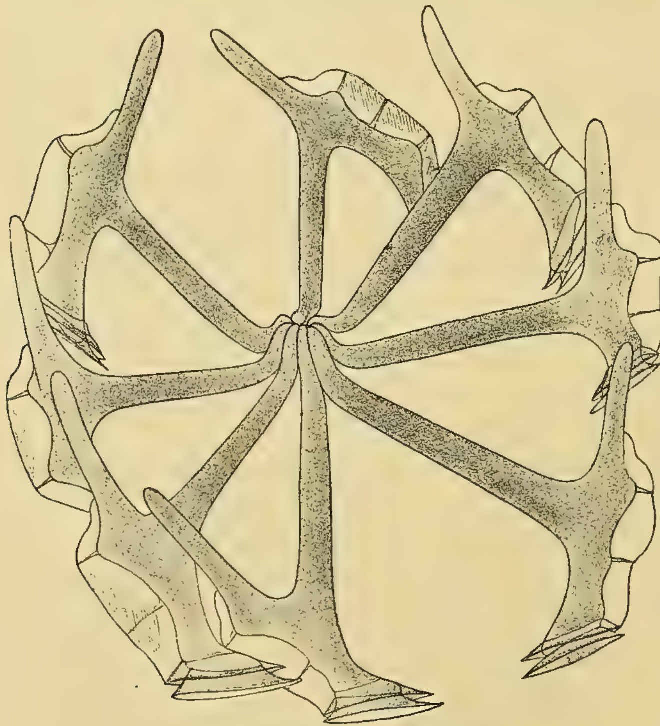


Fig. 3. *Dinophysis miles*, f. *aggregata*.

De *Peridineën* vermeerderen zich door deeling, doch onze kennis dezer deelingsprocessen is nog zeer gebrekkig. Even als de *Diatomeën* kunnen de *Peridineën* door deeling lange ketenen vormen; bij de deeling der *Ceratiën* blijft dan de

hoorn der bovenste helft vastgehecht aan de buikzijde der vorige cel. Ook stervormen komen voor; zoo werd door de Siboga een fraaie ster gevonden, welke was samengesteld uit exemplaren der *Dinophysis miles* en genoemd werd f. *aggregata* (Fig. 3).

De *Ceratium*-soorten met lange hoorns, welke hen het zweven vergemakkelijken, vindt men in de hoogere, oppervlakkige lagen der zee, dan volgt de groote massa der *Diatomeën* en eindelijk nog dieper de hoofdmassa der *Peridineën*, die tot in de schaduwflora reiken; kleurlooze *Peridineën* komen nog veel dieper voor.

Al behooren de *Coccolithophorideën* tot de uiterst kleine organismen, die in zee leven, zoo zijn zij belangrijk wegens de rol, die deze kleine wezens in de ontwikkeling der aardkorst hebben gespeeld, en het is wel de moeite waard bij hunne geschiedenis een oogenblik stil te staan.

In 1836 ontdekte EHRENBERG „*Coccolithen*" in het krijt en hield deze kalkplaatjes voor anorganische elementen.

Twintig jaren later konden HUXLEY en WALLICH bewijzen, dat *Coccolithen* ook in de tegenwoordige zeeën voorkomen, en in 1865 toonde WALLICH aan, dat *Coccolithen* de pantserplaten zijn van planktonische organismen, de *Coccolithophoridae*. Deze *Coccolithen* vormen, niettegenstaande hunne geringe grootte, van 1—12 μ., uitgebreide afzettingen in vroegere aardlagen, men vindt hen zelfs in het cambrium terug en in het kalkhoudend slik der tegenwoordige zeeën ontbreken zij nergens, behalve in de Poolzeeën. Twee geslachten zijn tot heden het meest bekend, *Coccolithophora* en *Rhabdosphaera*. De eerste heeft ovale plaatjes van geen bizondere aanhangsels voorzien; bij *Rhabdosphaera* draagt elk plaatje een knotsvormig of trechtervormig uitsteeksel. De *Coccolithophorideën* vermeerderen zich door deeling, die waarschijnlijk volgens LOHMANN 's nachts plaats heeft. Volgens verschillende gegevens zijn de *Coccolithophoridae* het talrijkst in een diepte van 50 M. Hiernevens geven wij eene afbeelding van de eerste *Coccolithophora*, die in den Archipel gevonden werd en die den naam van *C. Sibogae* ontving.

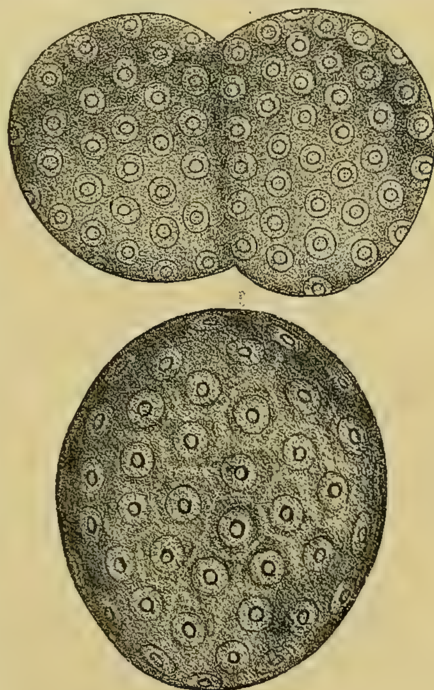


Fig. 4.

Over de planktonische groenalgen valt weinig te zeggen, daar *Halosphaera viridis* de eenige groene phytoplanktont van den Archipel is, die in groote hoeveelheid wordt aangetroffen. *Halosphaera* is een rond eencellig organisme, dat groene chlorophyllkorrels bevat en het talrijkst is in de schaduwflora. Van *Halosphaera* en ook van *Pyrocystis* worden vertikale gebiedsveranderingen aangenomen ter

wille der voortplanting. *Pyrocystis* is in drie soorten bekend: *P. pseudonoctiluca*, *P. hamulus* en *P. fusiformis*. De *Pyrocysten* zijn ronde of langwerpige eencellige organismen met een sterk lichtgevend vermogen, zij nemen in de tropen de plaats in der, in noordelijke zeeën zoo talrijke *Noctiluca*'s. Behalve deze *Pyrocysten* hebben ook nog *Ceratium tripos* en *Peridinium divergens* lichtgevend vermogen.

Noctiluca miliaris dankt hare groene kleur in de tropen aan symbiotisch met haar levende lagere groene algen, doch zij wordt ook zonder deze algen aangetroffen, maar voor zoover wij weten, slechts zeldzaam. De Siboga vond haar te Bima, Sumbawa, en CLEVE geeft eveneens als vindplaats Sumbawa voor haar op in zijne lijst over het Plankton van den Maleischen Archipel.

A. WEBER—VAN BOSSE.

LITERATUUR.

P. T. Cleve, Examination of Diatoms found on the Surface of the Sea of Java. Bihang t. k. Sv. Vetensk. Akadem. Handl. Bd. I, N°. 13, 1873.

—— Plankton from the Indian Ocean and the Malay Archipelago. Kongl. Sv. Vet. Akad. Handl. Bd. 35, N°. 5, 1911.

N. Gaidukov, Die Farbenveränderungen bei dem Prozessen der komplementären chromatischen Adaptation. Ber. d. d. bot. Ges. 1903, 21, p. 517.

—— Die Farbe der Algen und des Wassers. Hedwigia 1903, 43, p. 96.

G. Karsten, Das Indische Plankton nach dem Material der Deutschen Tiefsee-Expedition 1898—1899. Bd. II, 2. Teil, 1907.

E. Lemmermann, Planktonalgen. Ergebnisse einer Reise nach dem Pacific. H. Schauinsland 1896—1897. Abh. Nat. Ver. Bremen. Bd. XVI.

—— Das Phytoplankton des Meeres. II. Beitrag l. c. Bd. XVII.

—— Das Phytoplankton des Meeres. III. Beitrag.
Beihefte zum Bot. Centralblatt. Bd. XIX, Abt. II, 1905.

Leudiger-Fortmorel, Diatomées de la Malaisie.
Ann. du Jardin Botanique de Buitenzorg, Vol. XI, 1893.

G. von Martens, Die Preuss. Expedition nach Ost-Asien. Botanischer Theil. Die Tange. Berlin 1866.

F. Oltmans, Morphologie und Biologie der Algen. Jena 1905.

C. H. Ostenfeld, A list of Phytoplankton from the Buton Strait, Celebes. Dansk. bot. Archiv. Bd. 2, N°. 4, 1915.

J. Schmidt, Flora of Koh-Chang. Part VII. C. H. Ostenfeld, Marine Plankton Diatoms. Bot. Tidsskrift, Vol. 25, 1902.

A. Weber-van Bosse and M. Foslie, Siboga-Expeditie. The Corallinaceae, 18e livr. Leiden 1904.

—— Siboga-Expeditie, Liste des Algues, LIXa livr. Leiden 1913.

M. Weber, Siboga-Expeditie, Introduction et description de l'Expédition. 3e livr. Leiden 1902.

E. de Wildeman, Prodome de la flore algologique des Indes Neerlandaises. Batavia 1897.

Geologie.

VOORWOORD.

Een hoofdstuk geologie in een werk over de Zeeën van Nederlandsch Oost-Indië eischt eenige verklaring. Wat kan met geologie der zeeën bedoeld zijn? Van de samenstelling van den vasten bodem onder de zee is uit den aard der zaak nog zeer weinig bekend, terwijl een geologische beschrijving der omringende kusten en landen niet zou geven wat de naam aanduidt. Er is niet veel, wat uitsluitend bij de geologie der zee zou kunnen worden behandeld en daarentegen zeer veel, wat met de geologie der zee verband houdt. Een zekere willekeur is niet te vermijden, zoo men hier een grens wil trekken. In dit werk is deze aldus getrokken, dat slechts drie onderwerpen in het hoofdstuk geologie der zee besproken zullen worden, te weten:

1. De geologische beteekenis en de wijze van ontstaan van het onderzeesch relief van den Oost-Indischen Archipel.
2. De koraalriffen in den Oost-Indischen Archipel, hun verspreiding en hun ontwikkeling.
3. De hedendaagsche afzettingen in de zeeën van den Oost-Indischen Archipel met een korte bespreking van den toestand dier zeeën in vroegere geologische tijdperken.

I.

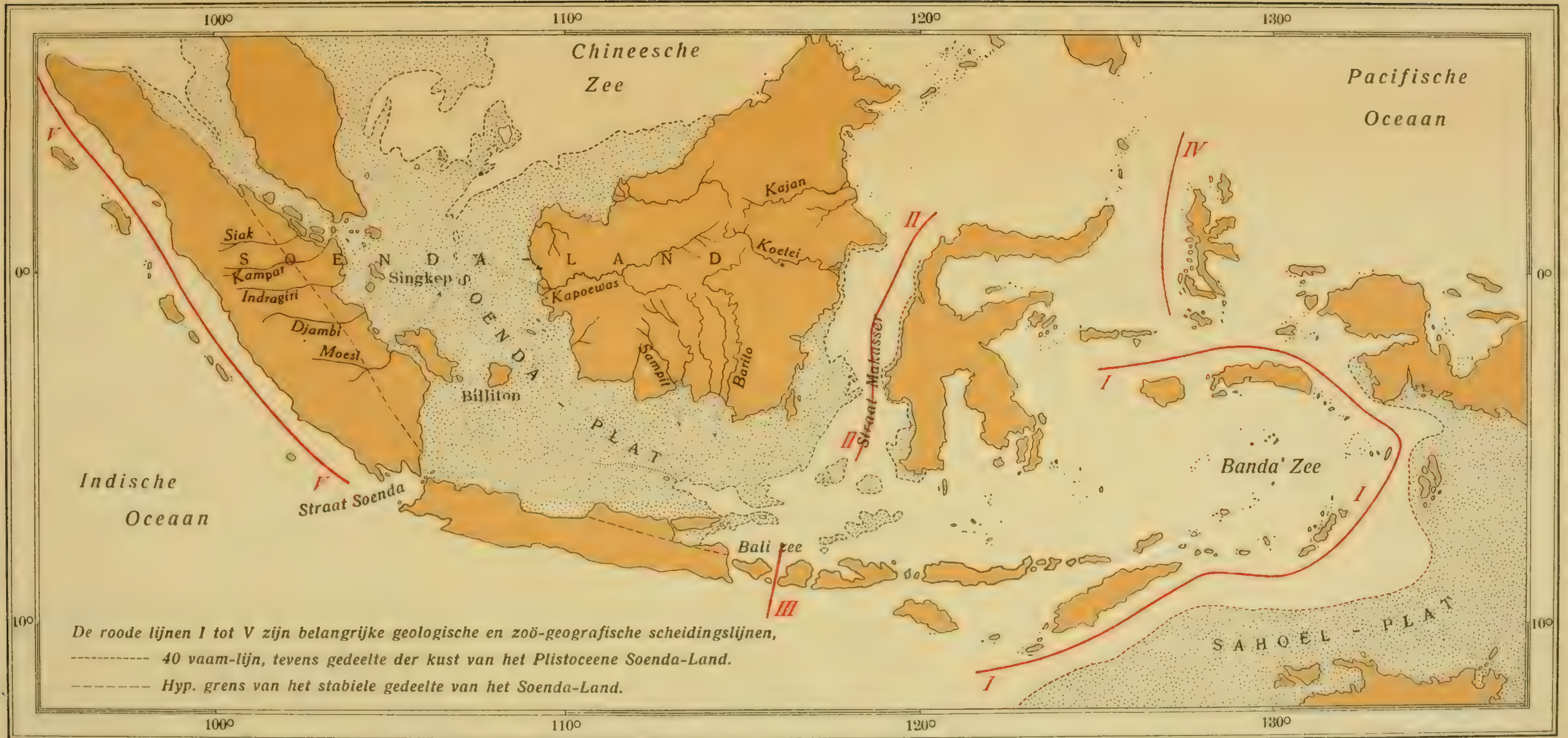
De geologische beteekenis en de wijze van ontstaan van het onderzeesch relief van den Oost-Indischen Archipel.

Het stabiele en het labiele gedeelte van den Oost-Indischen Archipel.

In den Oost-Indischen Archipel kan men twee tegengestelde gebieden onderscheiden, een met opvallend rustig en gelijkmatig onderzeesch relief en een tweede met opvallend onrustig onderzeesch relief.

Men zou ook het eene gedeelte dat der gelijkmatig en buitengewoon sterk ontwikkelde platten en het tweede dat der gering en ongelijkmatig ontwikkelde platten kunnen noemen.

De voortreffelijke kaart van de zeediepten in den Oost-Indischen Archipel,



Lith. J. Smulders & Co., Den Haag.

Schets van den Oost-Indischen Archipel met het Soenda-plat en het Sahoel-plat.
Schaal 1 : 21 000 000

samengesteld uit de gegevens der Siboga-expeditie [1]) en beter nog de nieuwe diepzeekaart die bij het tweede hoofdstuk van dit werk is gevoegd, stelt ons in staat het contrast tusschen die twee gedeelten met een oogopslag te overzien. Zij zijn in de nevensgaande schets (Kaart I) onderscheiden. Tot de zeeën met rustig bodemrelief behooren de Soenda-zee en het gebied der Sahoel-bank, waarvan de bodems het Soenda-plat en het Sahoel-plat worden genoemd, tot die met onrustig bodemrelief alle overige zeeën van den Oost-Indischen Archipel.

Deze tegenstelling is reeds in het jaar 1845 aan W. EARLE [2]) opgevallen. Hij noemde het Soenda-plat de *Great Asiatic bank* en het Sahoel-plat de *Great Australian bank*. Hij merkte de zeer gelijkmatige gemiddelde diepte van de zee boven die banken, door hem op 30 vaam gesteld, op en vestigde de aandacht op het feit, dat het karakter van het land en van de kusten, welke die banken omgeven, onderling overal groote overeenkomst vertoont en sterk afwijkt van dat der overige landstreken in den Oost-Indischen Archipel.

VERBEEK heeft het eerst in zijn Molukken-verslag [3]) deze beide gebieden geologisch tegenover elkaar gesteld en, uitgaande van eenigszins andere geologische opvattingen, is hetzelfde door schrijver dezes [4]) in het jaar 1912 gedaan.

De jongste geologische geschiedenis van den Oost-Indischen Archipel leert dan, dat de twee eerstgenoemde ondiepe zeeën en platten deel uitmaken van grootere gebieden, die in den laatsten tijd, althans na het Plioceen, stabiel zijn gebleven en zich dus geologisch gesproken continentaal hebben gedragen, terwijl alle andere deel uitmaken van bewegelijke strooken of geosynclinalen, die in dienzelfden tijd zeer actief zijn geweest.

A. Het stabiele gedeelte.

De nagenoeg geheel gelijkblijvende diepte van de zeeën dezer stabiele gedeelten, zoowel op het Soenda- als op het Sahoel-plat, doet veronderstellen, dat

1) G. F. TYDEMAN. **50**. Chart I.

2) W. EARLE. **19**. EARLE zegt hierin op p. 359: These banks which extend from the continents of Asia and Australia form very remarkable features in the geography of this part of the world, and, as such, are deserving of more attention than has hitherto been bestowed upon them, since it will be found that all the countries lying upon these banks partake of the character of the continents to which they are attached; while those which are situated on the deep sea which separates them are all of comparatively recent volcanic formation, with the exception of a few small coral islands, which, in all probability, are constructed upon the summits of submerged volcanoes. The depth of water on these banks averages about 30 fathoms, deepening rapidly as the edge is approached, and shoaling gradually towards the land. It will be seen that the one I have termed the Great Asiatic Bank extends into the Archipelago from the south-eastern extreme of Asia to a distance of nearly 1000 miles, in fact to within 50 miles of Celebes, and I strongly suspect that it will be found to extend to the south-western extremity of that island also; but as there is a space of nearly 30 miles across which no soundings have been carried, I have preferred reducing the bank to the limits for which we have actual data.

3) R. D. M. VERBEEK. **53** p. 797 en volg.

4) G. A. F. MOLENGRAAFF. **30** p. 130 en volg.

deze zeeën door bewegingen van den zeespiegel en niet door diastrophisme (d. w. z. orogenetische bewegingen van de aardkorst) zullen zijn ontstaan. Dit is inderdaad het geval en er bestaat een oorzakelijk verband tusschen de belangrijke schommelingen van den zeespiegel, die het ontstaan van deze platten hebben veroorzaakt, en den plistoceenen ijstijd [1]). Bepalen wij er ons toe, dit kort uiteen te zetten voor de Soenda-zee, van welke veel meer bekend is dan van de Arafoera-zee en de Sahoel-bank.

Tegen het einde van het plioceene tijdvak of bij het begin van het plistoceene tijdvak werd het gebied der tegenwoordige Soenda-zee waarschijnlijk ingenomen door laag land of door groepen van eilanden in een ondiepe zee. Men mag zich daarvoor voorstellen een onvolkomen schiervlakte, ten deele door ondiepe zee bedekt. Het begin der vorming dezer schiervlakte dagteekent reeds van veel vroeger tijd, wellicht al van den tijd, sedert welke in het grootste gedeelte van dit gebied geen bodembewegingen van beteekenis meer hebben plaats gehad en het dus geologisch als stabiel mag worden beschouwd, wat waarschijnlijk al wel sedert den mioceenen tijd het geval is geweest.

Bij het begin van den ijstijd trok de zee zich terug ten gevolge van het vastleggen van groote hoeveelheden water in de plistoceene ijskappen en stond toen minstens 40 vaam (72 Meter) lager [2]) dan tegenwoordig. Een groot terrein werd drooggelegd; Sumatra, Borneo en Java werden met elkaar en met Malakka tot een aaneengesloten land verbonden. Dat land wordt het Soenda-land (zie Kaart I) genoemd. Op overeenkomstige wijze werden ten Oosten van de Molukken Nieuw-Guinee en de Aroe-eilanden met Australië verbonden.

In den plistoceenen tijd werd dit groote landgebied gedurende langen tijd geërodeerd; de erosie was verlevendigd en bijzonder krachtig geworden door de verlaging van den zeespiegel, d. i. dus van haar eindvlak. Er vormde zich dientengevolge een uitgebreide gradatievlakte waaruit alleen de terreinen, die het meeste weerstand aan de erosie boden, als heuvels, zoogenaamde *monadnocks* of hardkoppen zich hooger verhieven. Deze groote schiervlakte werd naar Zuid, Zuidwest en West begrensd door de deels vulkanische, deels niet-vulkanische bergketenen van Java en Sumatra, naar Noord resp. Noordoost door de granietkern, het hooge plateauland en de ketengebergten van Borneo. In die groote schiervlakte vereenigde zich waarschijnlijk al het water, dat van die beide berggebieden in naar elkaar toegekeerde richtingen afstroomde, tot eenige groote stroomen. Een dier stroomen, die de Oost-Soenda-stroom mag genoemd worden, moet ergens in het gebied, waar thans de Java-zee zich uitstrekt, zijn bed gehad hebben en, de schiervlakte naar Oost-Zuidoost ontwaterend, zich ontlast hebben in het zuidelijkste,

1) Men raadplege hieromtrent: J. CROLL. **12**; A. PENCK, **41** p. 47 en R. A. DALY **13** en **15**.

2) Veertig vaam is een conservatieve, allicht te lage schatting, beinvloed door berekeningen door DALY uitgevoerd omtrent de meest waarschijnlijke grootte van dit cijfer. R. A. DALY. **15**. p. 174 en G. A. F. MOLENGRAAFF en M. WEBER. **36**. p. 504, 1919. Er zijn feiten in den O.-I. Archipel die beter te verklaren zijn, zoo men de plistoceene daling van den zeespiegel op 100—150 M. raamt, welk laatste cijfer door PENCK werd aangenomen. Misschien zal later blijken dat 100—150 M. een juistere schatting is dan 70—75 M.

minst diepe gedeelte van de Straat Makasser. Naar Noord en Noordoost werd die groote schiervlakte door een anderen grooten stroom, den Noord-Soenda-stroom, in de richting van de Chineesche Zee ontwaterd. Men mag vermoeden, dat in de Soenda-schiervlakte de hoofdwaterscheiding tusschen deze twee groote stroomgebieden heeft geloopen over de tegenwoordige eilanden Banka en Billiton, door straat Karimata en verder over de Karimata-eilanden naar Borneo. Zij moge de Karimata-waterscheiding genoemd worden.

Het stroomgebied van die twee stroomen moet zeer groot geweest zijn, n.l. ongeveer 1.285.000 K.M^2. Zij moeten dus, wanneer wij een jaarlijkschen regenval van 2.7 M. aannemen, die met den tegenwoordigen overeenkomt [1]), ± 1156 KM.^{3} water per jaar naar zee hebben afgevoerd, d. i. ongeveer het dubbele van wat de Mississippi (552 K.M^2) afvoert, in wier stroomgebied, dat veel grooter is (3.225.000 K.M^2.), de gemiddelde regenval gering is en op ruim 52 cM. mag geschat worden.

Na afloop van den ijstijd begon de zeespiegel, naarmate de ijsmassa's op hoogere breedten wegsmolten, geleidelijk weder te stijgen. De Soenda-schiervlakte werd geleidelijk ondergedompeld, totdat de zee daarop de tegenwoordige diepte van gemiddeld 50 Meter had bereikt. Aldus ontstond de Soenda-zee, waarvan de bodem het groote Soenda-plat is (zie Kaart I). De meest weerstandbiedende gedeelten werden door de wassende zee omspoeld en vormen thans eilanden of groepen van rotsen, die uit de plat-zee oprijzen zooals bijv. Banka, Billiton, Singkep, de eilanden en klippen van den Riouw-archipel, de Karimata-eilanden, de Karimon-Djawa-eilanden en anderen.

De groote stroomen werden ontleed en al hun zijtakken tot zelfstandige rivieren gemaakt, die thans in de Soenda-zee uitmonden.

De hier gegeven voorstelling moet beschouwd worden als een sterk vereenvoudigde wedergave van hetgeen in werkelijkheid geschied is; immers is de ijstijd niet één enkele koude periode geweest, maar een opeenvolging van zulke perioden, afgewisseld door mildere, interglaciale tijdperken en ten gevolge daarvan moet in werkelijkheid iets zijn gebeurd, dat veel ingewikkelder is geweest dan hierboven is geschetst. Men kan zich voorstellen, dat gedurende den eersten glaciaaltijd de Soenda-schiervlakte slechts weinig volkomener werd gemaakt dan zij reeds was bij den aanvang van den ijstijd, dat zij gedurende den eersten interglaciaaltijd door de zee werd bedekt, dat de tweede glaciaaltijd haar wat volkomener maakte, dat de tweede interglaciaaltijd haar weder onder water zette, dat in de daarop volgende glaciaaltijden dezelfde wisselingen zich herhaalden, totdat de laatste glaciaaltijd de Soenda-schiervlakte tot die volmaaktheid bracht, welke thans het relief van den bodem der Soenda-zee ons doet kennen.

De Soenda-zee is dus jong, geologisch gesproken zeer jong. Wellicht is haar wordingsperiode nog niet afgesloten. De Soenda-zee heeft daardoor nog nauwelijks een eigen geschiedenis als zee. Haar geheele leven en al haar eigen-

---

1) Aangenomen is, dat 1/3 van het water, dat in het stroomgebied viel, naar zee werd afgevoerd, welke ruwe schatting voor dit geval toelaatbaar is.

aardigheden staan nog in zoo innig verband met het gebeuren van haar ontstaan, dat, naar het mij voorkomt, een geologische beschrijving der Soenda-zee eigenlijk slechts kan zijn de beschrijving van haar wording. Hierin moge een verklaring of verontschuldiging liggen van het feit, dat van hetgeen hier omtrent de Soenda-zee volgt bijna alles verband houdt met haar wijze van ontstaan en deels zelfs zou kunnen worden opgevat als een pleidooi voor de meening, die omtrent de wijze van wording dezer zee hierboven is gegeven.

Op geheel overeenkomstige wijze en door dezelfde schommelingen van den zeespiegel werd de Sahoel-bank met het oostelijk deel der Arafoera-zee in plistoceenen tijd tot een schiervlakte, die Nieuw-Guinee, de Aroe-eilanden en Australië met elkander verbond, en in het heden tot een plat-zee van geringe diepte. Omtrent haar diepte is veel minder bekend dan bij de Soenda-zee, maar zij schijnt iets meer afwisselend te zijn dan bij de Soenda-zee. In het oostelijk deel is de diepte gemiddeld 45—60 Meter, naar het Westen wat dieper. De isobaath van 200 M. ligt zeer ver uit de kust van Australië. Op de 125ste meridiaan nadert deze isobaath, dus de rand van het plat, dat tot de Australische kust behoort, het eiland Timor tot op een afstand van 70 K.M., terwijl zij daar van het vaste land 400 K.M. verwijderd is.

Het schijnt mij niet overbodig, reeds hier er de aandacht op te vestigen, dat dezelfde groote schommelingen van den zeespiegel in verband met de plistoceene vergletscheringen zich in den geheelen archipel deden gevoelen, maar dat de sporen er van in de orogenetisch actieve gebieden — dat zijn die met een onrustig onderzeesch relief — minder goed waarneembaar zijn, omdat zij daar veelal uitgewischt of gewijzigd zijn door bewegingen van de vaste aardkorst.

1. *De Soenda Zee.*

De naam Soenda-zee is gegeven aan de ondiepe zee tusschen Malakka, Sumatra en Java aan de ééne zijde en Borneo aan de andere zijde, welke de geheele Java-zee en het zuidelijkste deel van de Chineesche Zee omvat. Deze zee had tot voor korten tijd geen afzonderlijken samenvattenden naam, maar maakt zoowel geografisch als genetisch een niet wel deelbaar geheel uit.

Scherp begrensd is haar gebied niet overal, wèl in haar middenste gedeelte, waar de eilanden Sumatra, Java met Madoera en Borneo haar natuurlijke omgrenzing vormen, niet naar het Noorden en Noordoosten, dus naar de Chineesche Zee, en evenmin naar het Oosten en Zuidoosten, dus naar het zuidelijke deel van de Straat van Makasser en naar de Bali-zee. Het verdient aanbeveling daar de grens bij de isobathen van 70 M (of zoo men wil bij die van 100 M.) te trekken, en dus in die richtingen al het water, dat minder dan 70 of 100 Meter diep is, tot de Soenda-zee te rekenen. De Borneo-bank ligt dus geheel binnen het gebied der Soenda-zee evenals ook de ondiepe zee, waaruit zich de eilanden van den Kangean-archipel verheffen. Naar het Noordwesten, dus naar de Straat van Malakka is de grens ook niet scherp, maar, om niet met het spraakgebruik in botsing te komen, verdient het aanbeveling de grens daar te leggen, waar de Straat van Malakka gerekend wordt te beginnen. Hierbij valt evenwel op te

merken dat de Straat van Malakka en de ondiepe zee ten Noordwesten daarvan (voor zoover de diepten geringer dan 70—100 M. zijn) niet wel van de Soenda-zee te scheiden zijn.

De bodem der Soenda-zee heet het Soenda-plat. NIERMEYER [1]) heeft reeds in 1911 aan den bodem der ondiepe zee tusschen Sumatra, Java en Borneo den naam Soenda-plat gegeven. Ik sluit mij daar bij aan, doch merk op, dat op genetische gronden het aanbeveling verdient den bodem van de Straat van Malakka er niet van te scheiden evenmin als dien van de juist genoemde ondiepe zee ten Noordwesten daarvan.

Het Soenda-plat is het grootste van alle platten der aardoppervlakte. KRÜMMEL [2]) noemt het de Borneo-Java-schelf en geeft voor zijn uitgestrektheid 1.850.000 KM^2 op bij een zeediepte van 50—100 M. TYDEMAN spreekt in dit werk, p. 87, van het Borneo-Java-plat.

a. *Algemeen relief van den bodem der Soenda-zee.*

De Soenda-zee heeft een geringe diepte, gemiddeld is deze 40—45 Meter en zelden gaat zij 50 Meter (bijna 28 vaam) te boven. Het ondiepst is het gedeelte, waar de eilanden Banka en Billiton liggen; een diepte van meer dan 20 vaam wordt daar slechts op enkele plaatsen aangetroffen.

Behalve in enkele geulen worden grootere diepten dan 28 vaam (ruim 50 Meter) alleen gevonden in het uiterste oostelijke deel, waar op de Borneo-bank de diepte naar de veel diepere Straat Makasser langzaam toeneemt, en weder in het noordelijke deel, waar hetzelfde geschiedt naar het diepere bekken der Chineesche Zee, en eindelijk in de nabijheid van Straat Soenda, die zich als een diepere geul onderzeesch als 't ware nog een eind weegs in de Java-zee voortzet. Het meest opvallende kenmerk van de Soenda-zee of het Soenda-plat is dus zijn *gelijkblijvende diepte*, de bijna volkomen effenheid van zijn bodem. Zulk een onderzeesch relief is juist, wat zou ontstaan, indien deze zee ware gevormd door onderloopen van een groote schiervlakte.

Hoewel de Soenda-zee, althans gedeeltelijk, tot de betrekkelijk goed afgeloodde gebieden der aarde behoort, en men haar algemeene geringe diepte wel als een feit mag aannemen, is omtrent fijnere details van haar bodemrelief nog weinig bekend.

Alleen staat al wel vast, dat uit de omringende zeeën geulen van grootere diepte dan de gemiddelde der Soenda-zee in het plat ingrijpen.

Uit het verloop van den isobaath van 72 Meter (40 vaam) is op te maken dat uit de Chineesche Zee een geul, de Noord-baai, diep in het plat ingrijpt tusschen de eilandengroepen van Groot-Natoena en Zuid-Natoena. Deze baai, aanvankelijk wijd, versmalt zich zuidwaarts en vindt zijn verlengde in een duidelijke geul in het plat (Kaart I en II).

Van uit Straat Soenda grijpt insgelijks een geul met diepten tusschen 30 en 40 vaam in het plat, dat daar gemiddeld minder diep is, in. Deze geul verloopt

1) J. F. NIERMEYER. **39** p. 880. 2) O. KRÜMMEL, **27** p. 113.

juist ten Zuiden van de Hoorn-eilanden en van Poelau Pajoeng en kan van daar noordoostwaarts nog over een afstand van 70 K.M. met een nagenoeg gelijkblijvende diepte van omstreeks 30 vaam vervolgd worden.

Ten Noorden van de Kangean-eilanden stoort insgelijks een wijde, vertakte onderzeesche baai de regelmatigheid der oppervlakte van het plat; deze baai, de Oost-baai, die aanvankelijk meer dan 40 vaam diep is, kan als een smallere geul met diepten, die tusschen 35 en 40 vaam liggen, in westelijke richting over een afstand van 350 K.M. eerst Noord van het eiland Bawean en daarna tot een punt op geringen afstand ten Noorden van de Karimon-djawa-eilanden vervolgd worden.

Voorts schijnt het, dat het verloop van vele rivieren van Borneo en Sumatra, die op het Soenda-plat in zee uitmonden, in de oppervlakte van dat plat door geulen nog een eindweegs kan vervolgd worden. Men mag in die geulen [1]) de onderzeesche voortzetting der rivieren in het thans ondergedompelde deel der plistoceene Soenda-schiervlakte en dus de verdronken gedeelten dier rivieren zien. Eigenlijk zou men op grond van de hier boven ontwikkelde theorie omtrent den oorsprong der Soenda-zee mogen verwachten haar bij alle rivieren te zullen vinden, maar bij velen zullen de geulen door de nivelleerende werking der heen en weer bewegende brandingsgolven en getijstroomen verzand of dichtgeslibt en niet meer als zoodanig waarneembaar zijn. Een goed voorbeeld levert de Sampit; het ondergedompelde gedeelte van die rivier kan men uit het verloop van de isobaath van 20 vaam vervolgen als een geul in het plat tot 65 K.M. uit den wal. Op het eiland Singkep (fig. 1) heeft men het bestaan van zulke verdronken rivierloopen daadwerkelijk, zij het ook niet als geulen, aangetoond door de onderste, tinertshoudende lagen der rivierafzettingen, die dus onmiddellijk op den rivierbodem rusten, tot buiten den mond der rivieren onder zee te vervolgen en te exploiteeren. Bij de rivier Dabo heeft men de rivierbezinkingen, die eens door stroomend water werden afgezet, tot omstreeks 1500 M. uit den wal kunnen vervolgen. Bij de Djangkang die zich omstreeks $1^1/_2$ K.M. ten Zuidwesten van de Dabo in zee ontlast, ligt op een afstand van 1300 M. uit den wal het benedenste, tinhoudende gedeelte van het rivieralluvium op 17 M. beneden den zeespiegel. Daarop rust het rivieralluvium en ook zand en slib, door de brandingsgolven er op afgezet, terwijl de zee daarboven 7 M. diep is. De rivierbeddingen zijn hier door de zee geheel dichtgeslibt en met de omgeving gelijk gemaakt, zoodat de onderzeesche loop alleen kon worden benaderd door de rivierafzettingen, met name het tinerts, onder water te volgen door zandzuigers. De Singkep Tin Maatschappij heeft haar grooten bloei voor een niet gering deel aan de exploitatie van dat zoogenaamde zeetin te danken. Men mag het voorkomen van juist zulke onderzeesche rivierloopen ook bij andere tinhoudende eilanden, bijv. bij Banka en Billiton, als waarschijnlijk aannemen en het ligt voor de hand de mogelijkheid te veronderstellen, dat exploitatie van zeetin evenals op Singkep ook op Banka en Billiton

---

1) Er zullen stellig ook geulen voorkomen, die door de uitschurende werking van stroomingen, bijv. getijstroomen, zijn gevormd en niets te maken hebben met verdronken rivieren.

zal kunnen plaats hebben en oeconomische beteekenis zal kunnen verkrijgen.

Onderzoekingen, die nog in gang zijn, hebben het bestaan van juist zulke verdronken rivierbeddingen op het eiland Groot Karimon aangetoond en geven hoopvolle indicaties omtrent de juist geopperde mogelijkheid.

Zeer interessant is, dat ook het verloop van het groote stroomstelsel, dat



Fig. 1. De zeetin-ontginningen op het eiland Singkep.

het thans gedeeltelijk overstroomde Soenda-land vroeger in de richting der Chineesche Zee ontwaterde, met redelijke nauwkeurigheid uit de isobathen van de tegenwoordige Soenda-zee kon gereconstrueerd worden. Dit stroomgebied is in kaart II voorgesteld naar een kaart, op die wijze samengesteld door H. M. VAN WEEL, destijds commandant van de Brak. Deze kaart geeft duidelijk aan, dat verscheidene der groote rivieren van Sumatra en Borneo niets anders zijn dan de ontleede *(dismembered)* zijtakken van een zelfden grooten stroom, den Noord-Soenda-stroom, die in plistoceenen tijd zich tusschen de tegenwoordige Groot-Natoena- en Zuid-Natoena-eilanden in de Chineesche Zee ontlastte.

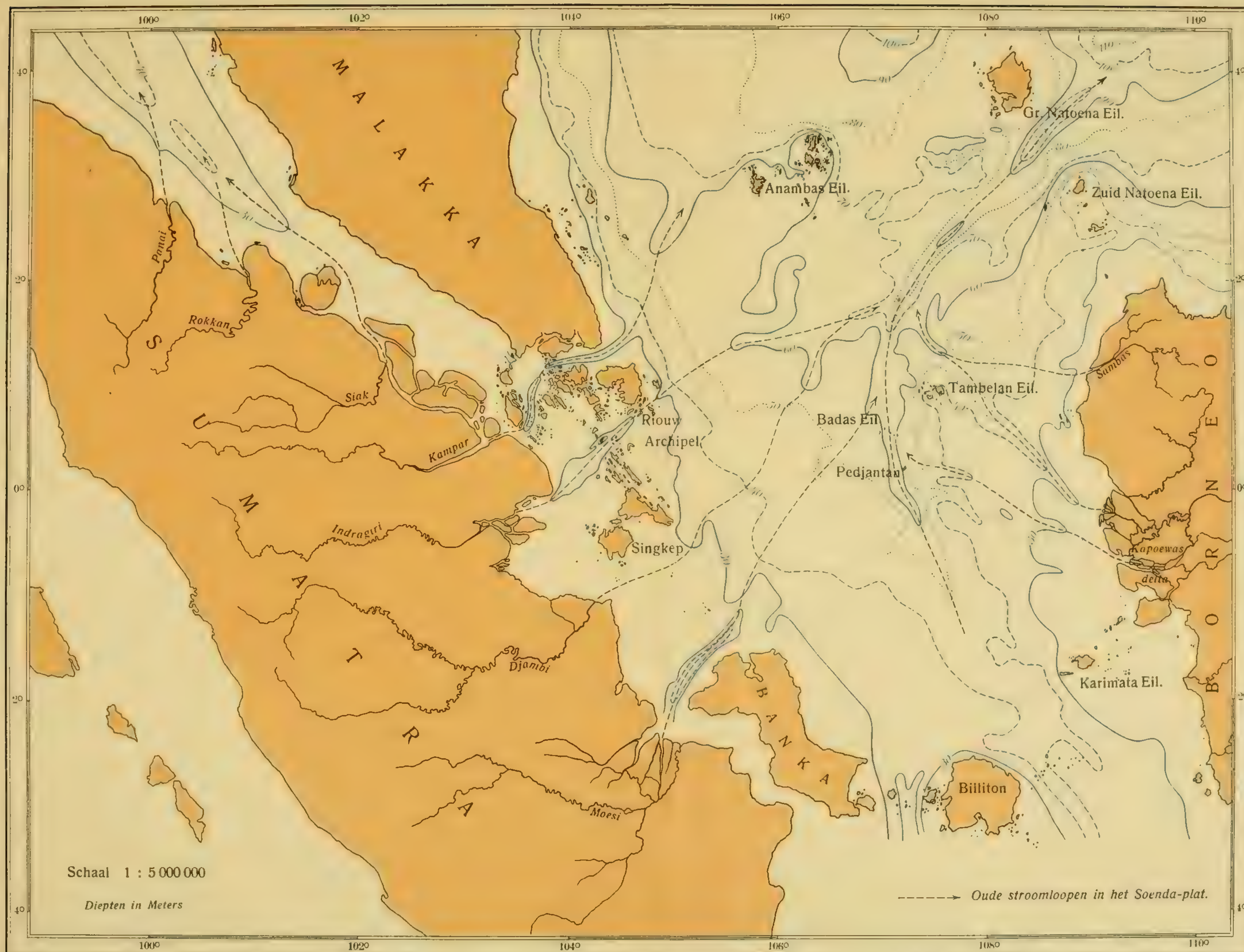
Het dal van dezen stroom was in zijn benedenloop zeer breed en is nog tegenwoordig als een geul in het plat duidelijk te vervolgen, die geleidelijk in de reeds genoemde Noord-baai, waarin zich de stroom ontlastte, overgaat. Dit dal van den hoofdstroom liep, van uit zee stroomopwaarts gerekend, eerst ten Westen van de Tambelan-eilanden, hooger op juist langs de Badas-eilanden en is zuidwaarts tot nabij Pedjantan duidelijk te vervolgen.

Deze Noord-Soenda-stroom nam het water in zich op van de geheele Soenda-schiervlakte ten Noorden van de Karimata-waterscheiding en ontving bovendien van beide zijden het water van belangrijke zijrivieren. Zijn voornaamste rechter zijrivieren waren de Kapoewas en de Sambas, zijn voornaamste linker zijrivieren de Moesi, de Djambi en de Indragiri. De onderzeesche voortzetting van de Kapoewas is aangeduid als een geul, die dicht langs Poelau Datoe verloopt. Zij wijst landwaarts naar een punt, gelegen iets ten Zuiden van den mond van den tegenwoordigen Poengoer-arm (de huidige Kapoewas-delta bestond in plistoceenen tijd niet). Dicht langs de noordwestkust van Banka geeft een geul met diepten van 20 tot 25 vaam het vroegere stroombed van de Moesi aan. Van de Djambi en de Indragiri is de wijze, waarop zij waarschijnlijk den hoofdstroom bereikten, op de schets (kaart II) aangegeven. Ook voor de Kampar is de loop zeewaarts aangegeven, doch met groote reserve, omdat het wel mogelijk is dat deze rivier in plistoceenen tijd haar water in de richting van de tegenwoordige Straat Malakka afvoerde. De isobaath van 40 vaam toont de aanwezigheid van een onderzeesche baai, die van uit het Noordwesten in Straat Makasser diep in het plat ingrijpt, in welke baai in plistoceenen tijd de rivieren van een deel van het tegenwoordige Malakka en van Noord-Sumatra, waaronder stellig wel de Panai, de Rokkan en de Siak, uitmondden.

De hier gegeven voorstelling van dezen nauwen samenhang van vele rivieren van Oost-Sumatra met de groote rivieren van West-Borneo geeft, zooals Weber [1]) heeft aangetoond, een redelijke verklaring van eenige opvallende eigenaardigheden in de geographische verspreiding van de zoetwatervisschen in het westelijk deel van den Oost-Indischen Archipel.

De vischfauna van de Moesi en andere groote rivieren van de oostkust van Sumatra heeft een opvallende overeenkomst met die van de Kapoewas van West-Borneo, hoewel beide stroomgebieden thans door de breede Soenda-zee van elkaar zijn gescheiden. In tegenstelling hiermede bestaat er een groot verschil tusschen de vischfauna van de Kapoewas van West-Borneo en de Mahakkam of Koetei van Oost-Borneo, niettegenstaande deze beide rivieren van dezelfde waterscheiding ontspringen. Van de 142 soorten van visschen, die van deze beide stroomen bekend zijn, komen er slechts 52 in beider stroomgebieden voor, waarvan echter de meerderheid ook in andere streken der Soenda-eilanden wordt aangetroffen. Van de overige 90 soorten worden er 23 alleen in de Mahakkam en 67 alleen in de Kapoewas gevonden. Niet minder dan 50 of 75 % van deze laatste 67 soorten zijn ook bekend uit de rivieren van Oost-Sumatra, terwijl

1) G. A. F. Molengraaff en M. Weber. **36** p. 533 en volg.



Kaart aangevende het vermoedelijk verloop der groote stroomen in de noordelijke helft van het plistoceene Soenda-Land, uit het verloop der isobathen in de Soenda-zee afgeleid door H. M. van Weel.

Lith. J. Smulders & Co.,

slechts 12 soorten tot het stroomgebied van de Kapoewas beperkt zijn. Daarentegen zijn 17 of 74 °/₀ van de 23 soorten, die in de Mahakkam, maar niet in de Kapoewas, voorkomen, uitsluitend eigen aan het stroomgebied van de Mahakkam en enkele naburige rivieren. Van dezelfde 23 soorten komen er slechts 3 zoowel in de rivieren van Oost-Sumatra als in de Mahakkam voor.

Hieruit volgt, dat de Kapoewas haar in vergelijking met de Mahakkam zeer grooten rijkdom aan visschen niet ontleent aan haar autochthone soorten maar aan die soorten, welke zij gemeen heeft met de rivieren van Oost-Sumatra.

Deze feiten spreken er voor, dat vroeger het water van de Kapoewas in onmiddelijk verband heeft gestaan met dat van verscheidene rivieren van Oost-Sumatra en dat zoowel de Kapoewas als die rivieren deel hebben uitgemaakt van één zeer groot samenhangend stroomgebied, dat van onzen plistoceenen Noord-Soenda-stroom.

Omtrent het tweede groote stroomstelsel, dat het plistoceene Soenda-land zuidoostwaarts ontwaterde en in de Oost-baai uitmondde, is uit het verloop der tegenwoordige isobathen in de Java-zee veel minder op te maken. De eigenlijke hoofdstroom is als een niet zeer scherp begrensde geul van uit de Oost-baai westwaarts wel nog Noord langs Bawean tot nabij de Karimon-djawa eilanden te vervolgen maar het is niet na te gaan, waar zijrivieren zich in dien stroom hebben ontlast. Van de rivieren, die van Java afkomstig waren, is in de oppervlakte van het plat tot nu toe geen spoor gevonden; daarentegen zoude men bestaande geulen onder den Borneo-wal ter hoogte van de Sampit, de Katingan, de Kapoewas Moeroeng en de Barito als de voortzetting van die rivieren kunnen beschouwen. Vooral door de ononderbroken loodingen, door W. Cornelis in het jaar 1920 verricht, heeft deze veronderstelling veel aan waarschijnlijkheid gewonnen.

Het is begrijpelijk, dat de plistoceene riviergeulen in de oppervlakte van het plat in de Zuid-Chineesche Zee beter zijn bewaard gebleven dan in de Java-zee, omdat de bodem van het Soenda-plat in de Java-zee veel slibrijker is dan in de Zuid-Chineesche Zee en in een slibbodem de kans, dat verdronken riviergeulen niet zullen zijn toegeslibt, zeer gering is. Zooals hieronder zal blijken is de bodem van het zuidelijk deel der Java-zee weder veel slibbiger dan die van het noordelijk deel, waarmede weder goed overeenkomt, dat langs de zuidkust van Borneo nog wel iets van de verdronken geulen in het plat is overgebleven, maar langs de noordkust van Java, naar het schijnt, in het geheel niets.

b. *De kuststreken der eilanden in en om de Soenda Zee.*

De kuststreken, die de Soenda-zee omgeven, vertoonen bijna overal nagenoeg hetzelfde karakter. Het kenmerkende voor de oppervlakte van het Soenda-plat, n.l. de gelijkmatigheid van het relief, geldt ook voor zijn kuststreken. Nergens rijzen nabij de kusten der Java-zee koene berggroepen omhoog of wordt het oog geboeid door een snelle opeenvolging van heuvels en dalen, rotspartijen en watervallen; bijna overal een nauw merkbare overgang tusschen land en zee.

Het kustland van Borneo tot eenige honderden kilometers landwaarts in is zeer weinig geaccidenteerd en hetzelfde geldt voor de kuststreek van Oost-Sumatra

en voor de eilanden in de Soenda-zee, als bijv. Banka, Billiton. Singkep, enz. Het grootste gedeelte van al dat land draagt het karakter van een schiervlakte en ligt slechts weinig boven den zeespiegel, terwijl hier en daar heuvels, bestaande uit gesteenten, die tegen erosie meer weerstandbiedend zijn, zich meestal met zachte glooiingen uit het lage terrein verheffen. Alleen voor de kuststrook van Java, op welk eiland vulkanische werkzaamheid het land telkens van vorm deed wijzigen en ophoogde, geldt deze beschrijving in mindere mate.

De zeer weinig geaccidenteerde oppervlakte van den bodem der Soenda-zee zet zich als 't ware voort op het omringende land. Langs de kust van West-Borneo zou een terugtrekken van de zee tot een diepte van niet meer dan 10 vaam talrijke eilanden met de kust verbinden en de nog bestaande schiervlakte van West-Borneo met haar eigenaardige zacht glooiende monadnocks sterk vergrooten, zonder dat dan eenig kenmerk in het terrein zou kunnen doen onderscheiden, wat nimmer zee was geweest en wat zoo juist weer tot land zou zijn geworden.

De eilanden in de Soenda-zee, zooals bijv. Billiton en Singkep, maken denzelfden indruk. Zij vertoonen zoo sterk het beeld van terreinen, die door de aanwezigheid van hardere kernen iets in rijpheid van erosie bij hun omgeving zijn ten achter gebleven, dat als vanzelf het denkbeeld opkomt West-Borneo met Banka, Billiton enz. te verbinden en het geheele gebied der Soenda-zee op te vatten als een ondergedompelde schiervlakte, uit welke de tegenwoordige eilanden als meer weerstand biedende kernen zich nog eenigzins verheffen.

c. *Aanduidingen van daling en ontbreken van sporen van opheffing aan de kusten der Soenda-zee.*

Aanduidingen van daling van de kusten der Soenda-zee of, wat in dit verband hetzelfde is, van rijzing van den zeespiegel, zijn duidelijk aanwezig.

De wijze, waarop de groote slibrijke rivieren van Sumatra en van Borneo in zee uitmonden, is kenmerkend. Zoowel het ontbreken van delta's als het aanwezig zijn van wijde, trechtervormige mondingen — zeer opvallend bijv. bij de Sampit — en van groote diepten in den benedenloop der rivieren wijst op positieve strandverschuiving.

Slechts één rivier, de slibrijkste van allen, de Kapoewas, heeft het tot het vormen van een delta, die echter bijna niet in zee uitsteekt, gebracht.

De kustlijn is op vele plaatsen sterk ontwikkeld en diep ingesneden. Talrijke zoo groote als kleine eilanden liggen veelal nabij de kusten. Aan de westkust van Borneo zou een daling van den zeespiegel van 10 vaam een tachtigtal eilanden[1]) met het vaste land verbinden. Deze eilanden bestaan niet uit jonge aanslibbingsproducten maar uit vaste gesteenten, veelal graniet; zij bezitten denzelfden geologischen bouw als het vaste land van Borneo. Het zijn heuvelgroepen, die door de zee

---

1) Al deze eilanden zijn op de topographische kaart van West-Borneo 1 : 200 000 met afzonderlijke namen aangeduid. Niet in rekening gebracht zijn de alluviale lage eilanden, die bij de monden der rivieren, met name in de Kapoewas-delta, door stroomverlegging veelal ontstaan en ook wel weer eens verdwijnen, evenmin klippen of rotsen en koraaleilanden. Het juiste cijfer is 82.

van het vaste land zijn losgemaakt. De geheele eilandenwereld van den Riouw-archipel en het ten Westen daarvan gelegen kustgebied van Sumatra met hun doolhof van waterwegen vertoonen kenmerkend het beeld van een verzonken en door de zee ten deele veroverd heuvelland.

De bodem van den Riouw-archipel bestaat uit graniet en steil opgerichte sedimenten, waaronder harde banken van kwartsitische gesteenten voorkomen. De strekking der lagen is ongeveer NW—ZO.



Fig. 2. De Riouw-archipel.

De figuur 2 toont aan, welk een aantal eilanden en welke eigenaardige kustlijnen van rias-type [1]) zijn ontstaan toen dit landschap, ten tijde dat de erosie er een ver-

1) Onder den naam Rias vereenigde VON RICHTHOFEN kusttypen, die sterk zijn ingesneden door de verschillende mate, waarin de formaties, die den bodem samenstellen, door de zee geërodeerd zijn. Dit kusttype is het zuiverst ontwikkeld, waar rotslagen, die sterk opgericht zijn, een strekking schuin of loodrecht op de kustlijn hebben.

gevorderde ontwikkelingstrap had bereikt, door de zee geleidelijk werd overstroomd.

Het Soenda-plat behoort als geheel tot de streken der aardoppervlakte, die het rijkst aan eilanden zijn. Tellingen, door mij verricht op de kaarten, waarover ik kon beschikken, gaven, droogten en zandplaten niet medegerekend, een cijfer van 3966.

Het voorkomen van verdronken riviergeulen, die van uit de kust der Soenda-zee zich in het Soenda-plat voortzetten, waarvan hierboven reeds gewag werd gemaakt, is door daling van het land of rijzing van den zeespiegel, maar ook daardoor alleen, gereedelijk te verklaren.

Waar in het algemeen opheffing van een kust veel gemakkelijker kan worden aangetoond dan daling, is het niet overbodig op te merken, dat de kusten der eilanden, die de Soenda-zee omgeven of er uit oprijzen, geen sporen vertoonen van opheffing van eenige beteekenis. Zoo men in aanmerking neemt, dat in streken, waar rifbouwende koralen aan de kust leven — en dat geldt voor de Soenda-zee, al is deze vergeleken met de zeebekkens der Molukken arm aan rifbouwers — iedere opheffing van het land (of daling van den zeespiegel) zich bijna onfeilbaar verraadt door het boven water komen en bewaard blijven — althans geruimen tijd — van rifkalken, dus door de zoogenaamde opgeheven koraalriffen, dan is het duidelijk, dat men het recht heeft uit het nagenoeg geheel ontbreken daarvan aan de kusten der Soenda-zee, de gevolgtrekking te maken, dat in den jongsten geologischen tijd aan de kusten der Soenda-zee althans geen negatieve strandverschuiving van eenige beteekenis heeft plaats gehad.

Slechts op enkele plaatsen, zooals bijv. volgens Verbeek op de eilanden Banka en Billiton, zijn rifkalken hoogstens tot 2 M. boven den zeespiegel aangetroffen, wat aanduidt, dat in den jongsten tijd het land daar een weinig ten opzichte van den zeespiegel is gerezen. Misschien staan deze in verband met kleine schommelingen van den zeespiegel, die ook elders zijn aangetoond en waarschijnlijk met klimatische schommelingen verband houden [1]).

B. De Sahoel-bank of het Sahoel-plat.

Het gebied der Sahoel-bank behoort met de Soenda-zee tot de zeeën met rustig bodemrelief in den Oost-Indischen Archipel. Tot dit gebied reken ik de geheele ondiepe zee tusschen Australië en Nieuw-Guinee, voor zoover de diepte der zee daar niet grooter dan 100 M. is. De grenzen van de Sahoel-bank, voor zoover zij tot het Nederlandsche gedeelte van den Oost-Indischen Archipel behoort of daaraan grenst, zijn naar het Noorden de kust van Nieuw-Guinee, naar het Zuiden de kust van Australië, naar het Westen de isobathen van 70 of van 100 M. De Aroe-eilanden, maar ook deze alleen, liggen geheel binnen het gebied van de Sahoel-bank.

Gegevens, om een oordeel te kunnen vellen over de bijzonderheden van het relief van de Sahoel-bank en van de haar omgevende kuststreken, staan mij niet ten dienste. Alleen zij vermeld, dat de diepte der zee op het Sahoel-plat gemiddeld niet veel van 50 M. verschilt, maar niet zoo gelijkblijvend schijnt te zijn als

1) R. A. Daly **17** en G. A. F. Molengraaff **36** p. 529—531.

die der Soenda-zee. De kusten vertoonen, zoo men naar de bestaande kaarten oordeelt, minstens even sterk als die van Soenda-zee het type, dat bij rijzing van den zeespiegel tot ontwikkeling pleegt te komen.

De rivieren van Noordwest-Australië, die thans op het Sahoel-plat uitmonden, hebben allen wijde, diepe, fjordachtige [1]) benedenloopen, waarin de zee tot ver in het land binnendringt. De Prince Regent River zou als een voorbeeld van een verdronken rivier kunnen dienen.

Zeer belangwekkende onderdeelen van de Sahoel-plat-zee zijn de smalle straten, [2]) die het hoofdeiland van de Aroe-groep in vijf afzonderlijke eilanden deelen, te weten Kola, Wokam, Kobroor, Maikoor en Terangan. In deze straten, n.l. in straat Manoembai en straat Barkai, zijn door MERTON in 1908 als grootste diepten gelood resp. 46 en 65 M. terwijl door anderen diepten van 100 M. vermeld worden. In tegenstelling daarmede is de zee rondom de kust in de naaste omgeving van het strand niet meer dan 18 M. diep, ook vóór de straten. Het ontstaan dezer diepe kanalen is nog niet verklaard. Dat men de eerste oorzaak van hun ontstaan zal moeten zoeken in erosie, die zich afspeelde in een tijd, toen de zeespiegel omstreeks 100 M. lager ten opzichte van het land lag dan thans, schijnt mij in hooge mate waarschijnlijk [3]).

Hun eerste aanleg zou dan terugreiken tot in den plistoceenen ijstijd, terwijl in lateren tijd hun vorm door zee-erosie, vooral door den invloed der getijstroomen nog sterk kan gewijzigd zijn. De talrijke ondiepere zijtakken van deze straten, die hier en daar diep in het land ingrijpen, zijn stellig wel van jongeren datum dan de straten zelve.

C. Het niet-stabiele gedeelte met het onrustige bodemrelief. De afgesloten bekkens.

Een scherp contrast met de zeeën van het Soenda-plat en het Sahoel-plat vormen alle overige zeeën van den Oost-Indischen Archipel.

Hier geen gelijkblijvende en geringe diepte, maar groote diepteverschillen bij meestal aanzienlijke algemeene diepte, hier géen vlakke zeebodem maar een afwisselend, onrustig onderzeesch relief, hier geen lage kusten met eentonig landschap, maar steile rotswanden en kloeke berggroepen tot dicht bij zee met groote verscheidenheid van landschap, hier even als ginds veel eilanden, maar dan niet alle als 't ware naar één model vervaardigd, maar uiterst afwisselend in vorm en gedaante, hier geen armoede aan koralen maar groote rijkdom aan riffen, wel het meest aan fossiele opgeheven riffen, zich verradend door terrassen, die aan tal van eilanden in den archipel, vooral van de Molukken, een zeer eigenaardigen en schilderachtigen aanblik verleenen.

1) J. W. GREGORY 21 p. 348.

2) H. MERTON. 28 p. 90 en volg. en Tafel 5. Omtrent den bodembouw van de Aroe-eilanden is nog zeer weinig bekend. VERBEEK toonde aan, dat althans een deel van jong-mioceenen ouderdom is, terwijl ook het voorkomen van jongere, waarschijnlijk plistoceene kalksteenen schijnt vast te staan (H. MERTON l. c. p. 157).

3) Door het Maleisch sprekende deel der bevolking worden deze straten „soengei” d. i. rivieren, genoemd.

Het onrustige bodemrelief is wel het meest kenmerkend voor dit gedeelte van den archipel en brengt de aanwezigheid mede van bekkens, die door onderzeesche ruggen van hun omgeving tot op grootere of kleinere diepte zijn afgesloten. Nergens ter wereld komt een zoo groot aantal afgesloten diepzeebekkens bijeen voor. Alles bijeen genomen zijn er een dertigtal in den Oost-Indischen Archipel bekend.

Zij zijn in de hieronder volgende tabel opgesomd met uitzondering van eenige van geringe diepte en kleine uitgestrektheid. Daarentegen zijn ook enkele diepzeebekkens in die lijst opgenomen, die, hoewel niet tot den archipel behoorend, toch in zijn onmiddelijke nabijheid liggen.

De eerste kolom geeft de volgnummers der bekkens, welke nummers zijn aangegeven op kaart III en mogelijk maken, op de diepzeekaart bij het tweede hoofdstuk van de hand van den vice-admiraal TYDEMAN ieder bekken zonder moeite te vinden.

De tweede kolom bevat de namen der bekkens, de derde de grootste diepte, die tot nu toe in ieder der bekkens is gelood, de vierde voor zoover die mij bekend zijn de namen der schepen, door welke de diepste loodingen zijn uitgevoerd, de vijfde de diepte van het hoogste punt van de rug, die de bekkens van den Indischen of den Pacifischen Oceaan scheidt en de laatste kolom de temperatuur van de homotherme watermassa in ieder bekken.

In het tweede hoofdstuk van dit werk zijn de hierboven opgenoemde diepzeebekkens, wat hun vorm, hun uitgebreidheid en het relief van hun bodem betreft, uitvoerig beschreven.

Hier zij thans slechts hun wijze van ontstaan herdacht.

Een onrustig onderzeesch bodemrelief komt op aarde slechts op enkele plaatsen over groote uitgestrektheden voor. Over het algemeen is overal het relief van den bodem der zee veel gelijkmatiger dan dat van het land. Dit is, althans in de nabijheid van de kusten der continenten, klaarblijkelijk het gevolg van den nivelleerenden invloed van de sedimenten, die daar voortdurend op den zeebodem bezinken. De nimmer rustende sedimentatie verzwakt en verflauwt, en nivelleert ten slotte het relief van den bodem der zee [1]). In sterke tegenstelling daarmede staat de invloed van de erosie, die op het land, hoewel zij ten slotte ook daar nivelleerend werkt, toch gedurende langen tijd groote tegenstellingen tusschen hoog en laag doet ontstaan en daarmede een contrastrijk relief van den bodem onderhoudt.

Waar deze algemeene regel niet uitkomt en het relief van den bodem der zee wel contrastrijk en dus klaarblijkelijk nog niet door sedimentatie gelijk is

1) Isostasie speelt bij dit algemeene nivellatie-proces ook een rol. Buiten het bereik der salische continentale schollen, waar de sima slechts door diepzeeafzettingen bedekt is, doet de isostasie storingen door diastrophisme veroorzaakt betrekkelijk snel verdwijnen en nadert de bodem der zee daarom steeds weer tot een vlak (zie G. A. F. MOLENGRAAFF, 33, p. 610) dat, zoo de sima geheel ontbloot ware, in zijn geheel een omwentelings-ellipsoide zou vormen en overal op aarde ongeveer 4700 M. onder den zeespiegel zou liggen.

Nummer op kaart	Naam	Grootste diepte in Meters	Schip	Laagste punt van den drempel, die het bekken van de oceanen scheidt	Temperatuur van de homotherme watermassa
1	Andamanen bekken	4177	Investigator	1200	5.2
2	Mentawei bekken	1671	Valdivia	900	5.9
3	Java trog [1])	7000	Planet	5800	
4	Timor trog	3109		± 1600	3.
5	Kei trog	3565	Siboga	± 1600	
6	Ceram-Aroe trog	2571	Rambler	± 1600	
7	Savoe bekken	3758	Gazelle	1650	3.3
8	Wetter trog	3257		1650	3.3
9	Flores bekken	5121	Egeria	1650	3.3
10	Saleyer trog	3110	Siboga	1650	3.3
11	Boeton trog	3335	Bali	1650	3.3
12	N. W. Banda zee of Soela zee	5098	Bali	1650	3.3
13	Centrale Banda zee	5267		1650	3.3
14	Oost Banda zee met Weber diep	6605	Penguin	1650	3.3
15	Manipa trog	4226	Siboga	1650	3.3
16	Bali zee	± 1500		1300	4.5
17	Kalao bekken	2124	Bali	± 400	
18	Tomini bekken	2006	Bali	± 1800	
19	Togean bekken	1800	Bali	± 650	
20	Gorontalo trog	3755	Bali	± 1880	3.1
21	Sangir trog	3302	Siboga	± 1880	3.1
22	Celebes bekken met straat Makasser	5111	Rambler	1400	3.7
23	Soeloe bekken	4663	Challenger	380	10.2
24	Batjan bekken	4709		± 2000	
25	Halmaheira bekken	2039	Siboga	± 1100	
26	Palawan trog	2877			
27	Chineesche zee, centraal gedeelte	4965	Egeria		2.8
28	Mindanao trog, zuidelijk gedeelte	7243	Edi		
29	Mindanao trog, centraal gedeelte	9788 [2])	Planet		
30	Palau trog, noordelijk gedeelte	8138			
31	Palau trog, zuidelijk gedeelte	6887			
32	Yap trog	7538			

1) Deze trog wordt door SUPAN, KRÜMMEL e.a. de Sunda-graben genoemd.

2) Deze grootste tot nu toe bekende zeediepte op aarde is door de Planet in het jaar 1912 gelood op 9° 56′ NBr. en 126° 50′ OL. In de tekst der voorafgaande hoofdstukken van dit werk, als ook op de diepzeekaart bij Hoofdstuk II is zij niet vermeld, omdat zij aan de schrijvers dier hoofdstukken eerst na het afdrukken bekend werd. Evenmin is zij aangegeven op de kaart in de Februari-aflevering van dit jaar van het *Geographical Journal*, omdat voor die kaart de isobathen ontleend zijn aan de diepzeekaart van den vice-admiraal TYDEMAN. R. SCHUILING vestigde de aandacht op deze looding in de Mei-aflevering van het Tijdschr. Kon. Ned. Aardr. Genootschap.

gemaakt, moet dit, geologisch gesproken, van jongen datum zijn. Waar dus, althans in de nabijheid der continenten, de bodem der zee sterk geaccidenteerd is, mag men aannemen, dat de aardkorst daar òf, geologisch gesproken, kort geleden gedeformeerd is, òf nog voortgaat door bergvormende krachten te worden vervormd. Een der merkwaardige resultaten van de diepzee onderzoekingen der laatste halve eeuw is het vaststellen van het feit, dat de zoogenaamde middellandsche zeeën, vergeleken met de groote oceanen, gekenmerkt zijn door een vormenrijke onderzeesche topographie met sterke constrasten van hoog en laag. Middellandsche zeeën zijn, zooals de naam aanduidt, zeeën, die continenten van elkaar scheiden. Meer in het bijzonder is deze naam gegeven aan de zeeën, die de continenten van het noordelijk halfrond scheiden van die van het zuidelijk halfrond. Aldus onderscheidt men de Caraïbische Middellandsche Zee tusschen Noord- en Zuid-Amerika, de Middellandsche Zee zonder meer tusschen Europa en Afrika en de Australasische Middellandsche Zee tusschen Azië en Australië. De geologie leert dat deze drie gebieden in den jongsten tijd, althans sinds den aanvang van het Neogeen, behoort hebben en ook heden nog behooren tot de orogenetisch meest actieve gebieden der aarde, dus tot die, waar door bergvormende krachten de vorm van de aardkorst sterker is en wordt gewijzigd dan in het algemeen elders op aarde. Weerspiegelt zich dit feit misschien in de eigenschappen der afgesloten diepzeebekkens, die men als de hoogste uitingen van ontwikkelingsmogelijkheid van een onderzeesch relief mag opvatten? Dit is inderdaad het geval.

Hoe ingewikkeld en eigenaardig de topographie van land en zeebodem in de gebieden der merkwaardige bekkens ook moge zijn, enkele algemeen geldende kenmerkende eigenschappen teekenen zich toch scherp af.

Kenmerkend is dan vooreerst de duidelijke in één richting verlengde trogvorm der meeste diepe bekkens, evenals de in één richting verlengde vorm van bijna alle eilanden die aan de bekkens grenzen, waarbij de lengte van de eilanden in richting overeenkomt met die der diepzee-troggen, verder de rangschikking zoowel van de bekkens als van de eilanden in gebogen rijen en ten slotte de onmiskenbare kenteekenen van opheffing, die de kusten van die eilanden vertoonen.

Het ligt voor de hand naar een oorzakelijk verband te zoeken tusschen de daling van de trogvormige diepe zeebekkens en de rijzing van de aangrenzende in één richting sterk verlengde eilanden. Naar mijn meening moet de gemeenschappelijke oorzaak van deze tegengestelde bewegingen gezocht worden in een plooiing van de aardkorst in de diepte.

Wanneer men de vraag stelt: wat moet men zich voorstellen aan de oppervlakte der aarde te zullen zien, zoo een onderzeesch terrein zich in de diepte plooit? Dan zou ik daarop willen antwoorden: juist wat men op het oogenblik in het oostelijk deel van den Oost-Indischen Archipel kan waarnemen [1].

Immers is het bekend, dat plooiing van harde lagen alleen onder hoogen druk mogelijk is, en hieruit volgt terstond, dat zulk een plooiing slechts op eenige diepte zal kunnen plaats hebben. Aan de oppervlakte, waar de gesteenten

1) G. A. F. Molengraaff. **30** p. 129 en **32** p. 698 en 701.

	NAAM DER BEKKENS	DE BEKKENVORM WORDT OP DE DIEPZEEKAART BEHEERSCHT DOOR DE ISOBAATH VAN:		
I	Andamanen bekken	2000		
II	Mentawei bekken	1000		
III	Java trog	6000		
IV	Timor trog	2000		
V	Kei trog	2000		
VI	Ceram-Aroe trog	2000		
VII	Savoe bekken	3000		
VIII	Wetter trog (Banda bekken)	3000		2000 (VIII–XV)
IX	Flores bekken (Banda bekken)	3000		
X	Saleyer trog (Banda bekken)	3000		
XI	Boeton trog (Banda bekken)	3000	3000 (XI–XV)	
XII	Noordwest Banda bekken of Soela zee (Banda zee; Banda bekken)	5000		
XIII	Centrale Banda bekken (Banda zee; Banda bekken)	5000		
XIV	Oost Banda bekken met Weber-diep (Banda zee; Banda bekken)	5000		
XV	Manipa trog (Banda zee; Banda bekken)	4000		
XVI	Bali zee	1300		
XVII	Kalao bekken	1000		
XVIII	Tomini bekken	2000		
XIX	Togean bekken	1000		
XX	Gorontalo trog (Talaut trog)	3000	2000 (XX–XXI)	
XXI	Sangir trog (Talaut trog)	3000		
XXII	Celebes bekken met straat Makasser	2000		
XXIII	Soeloe bekken	1000		
XXIV	Batjan bekken	3000		
XXV	Halmaheira bekken	1000		
XXVI	Palawan trog	2000		
XXVII	Chineesche zee	2000		
XXVIII	Mindanao trog, oostelijk gedeelte	7000	6000 (XXVIII–XXIX)	
XXIX	Mindanao trog, centraal gedeelte	8000		
XXX	Noord Palau trog	7000	5000 (XXX–XXXI)	
XXXI	Zuid Palau trog	7000		
XXXII	Yap trog	7000		



De afgesloten zeebekkens van den Oost-Indischen Archipel met aanduiding der isobathen in meters die hun bekkenvorm beheerschen.

stug en onplooibaar zijn, zal men zulk een plooiing, die in de diepte ontstaat moeten waarnemen als een opheffing met verbrokkeling van strooken der aardkorst op de plaatsen, waar in de diepte de zadels der plooien zich vormen, en als daling of verzinking van strooken, waar in de diepte de troggen der plooien zich vormen. De opgeheven strooken zullen als reeksen van opgeheven eilanden voor den dag komen, de verzonken strooken zullen de trogvormige diepzee-bekkens herbergen. In het groot beschouwd zullen de reeks van opgeheven eilanden en die der diepe trogvormige bekkens den vorm en het verloop der groote plooien, die zich in de diepte vormen, moeten weerspiegelen en men zal die dus uit het relief van de lithospheer kunnen aflezen.

Hiermede in overeenstemming beschouw ik de eilanden-reeksen in den Oost-Indischen Archipel als de anticlinale strooken en de reeksen van diepe zee-bekkens als de synclinale strooken van de groote plooien van een plooiingsgebergte, dat thans nog in volle ontwikkeling is.

Het diepzee-onderzoek heeft aangetoond, dat deze reeksen van eilanden ieder op een gemeenschappelijken ondergrond staan, en van onderzeesche ruggen [1]) zich verheffen, die ieder als het samenhangende deel der anticlinale strooken van zulk een groote plooi mogen worden opgevat. Zoo staan bijv. de ver uiteengelegen eilanden der niet-vulkanische rij, die buiten de rij der vulkanische eilanden het bekken der Banda-zee omzoomt, op een duidelijk samenhangenden onderzeeschen rug, die op de meeste plaatsen op een diepte beneden 1000 M. blijft. Deze ruggen verheffen zich bijna overal hoog boven de aangrenzende strooken, waarin de diepe troggen liggen. De eilanden, die op die ruggen staan, zijn van elkaar gescheiden door straten, waarvan de diepte gemiddeld met die der genoemde onderzeesche ruggen overeenkomt en dus dikwijls grooter dan 1000 M. is.

De zeediepten in de voornaamsten dier straten zijn in de onderstaande tabel opgesomd.

I. *Binnenste, vulkanische eilandenreeks.*

STRAAT	TUSSCHEN DE EILANDEN			DIEPTE
Bali	Java	en	Bali	± 50
Lombok	Bali	„	Lombok	tusschen 200 en 500
Alas	Lombok	„	Soembawa	minder dan 200
Sapeh	Soembawa	„	Flores	„ „ 200
Lobetobi	Flores	„	Solor	tot 247
Flores	Flores	„	Adonara	minder dan 200
Lamakora	Solor	„	Lomblem	± 200
Boleng	Adonara	„	Lomblem	minder dan 200
Alor	Lomblem	„	Pantar	„ „ 200
Pantar	Pantar	„	Alor	„ „ 200
Ombai	Alor	„	Kambing	tusschen 500 en 1000
—	Kambing	„	Wetter	„ 200 „ 500

1) Men raadplege TYDEMAN's diepzeekaart bij het tweede hoofdstuk van dit werk. Deze zal in het vervolg kortweg als „diepzeekaart" worden aangeduid.

STRAAT	TUSSCHEN DE EILANDEN			DIEPTE
—	Wetter . . . . . en	Roma.	tusschen	2000 en 3000
—	Roma. . . . . . „	Dammar	„	3000 „ 4000
—	Dammar . . . . „	Teon.	„	1000 „ 2000
—	Teon . . . . . . „	Nila	„	1000 „ 2000
—	Nila . . . . . . „	Seroea.	„	2000 „ 3000
—	Seroea . . . . . „	Manoek	„	3000 „ 4000
—	Manoek . . . . „	Banda Eil.	„	4000 „ 5000
—	Banda Eil. . . „	Schildpad Eil.	„	4000 „ 5000
—	Schildpad Eil. „	Lucipara Eil.	„	1000 „ 2000
—	Lucipara Eil. . „	Goenoeng Api	„	4000 „ 5000

II. *Buitenste, niet-vulkanische eilandenreeks.*

Manipa . . .	Boeroe. . . . . en	Ceram	tusschen	in noordelijke helft 1000 en 2000, in zuidelijke helft tot 4226
—	Ceram . . . . . „	Watoebela Eil.	„	200 en 500
—	Watoebela Eil. „	Koer met de Kei Eil.	„	200 „ 500
—	Kei Eil. . . . . „	Tenimber Eil.	„	500 „ 1000
—	Tenimber Eil. „	Babbar groep.	„	500 „ 1000
—	Babbar groep . „	Sermata Eil.	„	1000 „ 2000
—	Sermata Eil. . „	Timor	„	1000 „ 2000
Rotti	Timor . . . . . „	Rotti	„	200 „ 500
—	Rotti . . . . . . „	Savoe	„	1000 „ 2000
—	Savoe . . . . . „	Soemba.	„	1000 „ 2000

III. *Kusteilanden van Sumatra.*

—	Simeuloe. . . . en	Banjak Eil.	„	200 „ 1000
—	Banjak Eil. . . „	Nias	minder dan	200
—	Nias . . . . . . „	Batoe Eil.	tusschen	200 „ 1000
Siberoet . . .	Batoe Eil. . . . „	Siberoet	„	200 „ 500
Zeebloem . .	Siberoet . . . . „	Sipoera	„	500 „ 1000
Sipoera . . .	Sipoera . . . . „	Pagai	minder dan	200
—	Pagai. . . . . . „	Mega.	tusschen	500 „ 1000
—	Mega. . . . . . „	Enggano.	„	500 „ 1000

De groote diepte dezer straten kan m. i. aldus verklaard worden.

Zoodra de hoogste gedeelten der anticlinale ruggen der plooien, die in de diepte gevormd worden, de oppervlakte der aarde naderen en de meerderheid der samenstellende gesteenten bij den verminderden druk daar niet meer breukloos kan worden geplooid, moet de samenhang tusschen de lagen verbroken worden. De bovenste deelen der opduikende anticlinale assen worden dan verbrokkeld en komen aan de oppervlakte voor den dag als geïsoleerde stukken of blokken,

wier uitgebreidheid en gedaante in hooge mate afhankelijk zal zijn van hun geologischen bouw en van de mate van stugheid en weerstand tegen vervorming der samenstellende gesteenten [1]).

Dit verklaart, hoe het komt, dat de eilanden der verschillende reeksen in den Oost-Indischen Archipel veelal door diepe straten van elkaar zijn gescheiden, en niet zelden door steilten begrensd zijn, die het karakter van breukvlakken hebben [2]). De straten zijn dus primair en tegelijk met de eilanden zelve ontstaan.

Hier zij opgemerkt, dat men op zeer groote moeilijkheden zou stuiten, zoo men het ontstaan van dezen straten met groote diepte zou willen verklaren, zonder tevens de hier gegeven ontstaanswijze der eilanden, nl. als opduikende plooiingsassen, te aanvaarden. Zoo men, zich bijv. aansluitend bij SUPAN [3]), deze en dergelijke reeksen van eilanden mocht willen opvatten als oorspronkelijke onderdeelen van continenten, die daarvan door verzinking met breukbeweging vereenigd met zee-erosie werden gescheiden, dan zou iedere poging, de wording der diepe straten op aannemelijke wijze zich voor te stellen, falen of tot ongerijmdheden voeren.

In het groote geosynclinale gebied der Australasische Middellandsche Zee tusschen Azië en Australië, de Maleische geosynclinale strook, schijnt het groote ketengebergte, dat het uiterste Zuidoosten van het tegenwoordige Aziatische continent omgordt, te ontspringen uit den Birma-boog, den meest zuidwestelijken keten van het Oost-Himalaja-plooiingssysteem. Dit ketengebergte kan vervolgd worden door het geheele gebied van den Oost-Indischen Archipel van de uiterste noordwestpunt van Sumatra door dit geheele eiland en door Java en van daar in een dubbele reeks van eilanden tot in de Banda-zee.

In zijn westelijk gedeelte, waar dat ketengebergte aan den Indischen Oceaan grenst, bestaat het uit de hoofdplooien of grootplooien, die in ideale doorsnede in Fig. 3 zijn voorgesteld en ook uit de diepzeekaart zijn af te lezen. Men kan

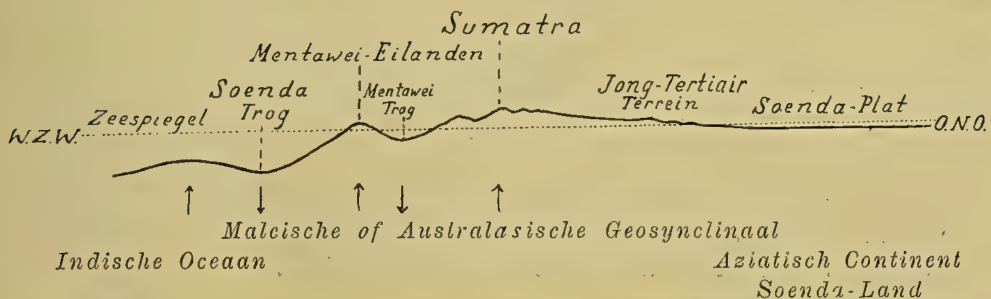


Fig. 3. Schematische voorstelling van de neogene en post-tertiaire bodembewegingen in het westelijk deel van de Maleische geosynclinaal.

in deze doorsnede de volgende elementen van W.Z.W. naar O.N.O. onderscheiden:

1) G. A. F. MOLENGRAAFF 30 p. 129.

2) Als voorbeelden uit velen mogen hier de zuidkust van West-Ceram en de zuidoost- en ook de noordwestkust van Timor genoemd worden, die het karakter hebben van door breukvlakken begrensde kusten.

3) A. SUPAN, 48 p. 783.

1. Indische Oceaan.
2. Soenda-trog[1]), die hier niet bekkenvormig gesloten is[2]); 1ste geosynclinaal.
3. Reeks van kusteilanden, die langs de westkust van Sumatra liggen: als Simeuloe, Nias, de Batoe-eilanden, de Mentawei-eilanden en Enggano; 1ste geoanticlinaal.
4. Mentawei-bekken[3]) en overeenkomstig gelegen trogvormige depressies; 2de geosynclinaal.
5. Niet-vulkanische en vulkanische bergketens van Sumatra, Barissan-gebergte enz.; 2de geoanticlinaal.
6. Jong-tertiair terrein, in laat-tertiairen en wellicht nog in plio-plistoceenen tijd geplooid, thans stabiel, waarin de petroleum-velden[4]) liggen; 3de geosynclinaal.
7. Stabiele Soenda-land, inclusief het Soenda-plat, deel van het Aziatische continent, waaraan de Maleische geosynclinale strook hier randstandig is.

De positie van de volgende diepzee-bekkens en troggen wordt door de tegenwoordige phase van dit plooiingsproces beheerscht:

1. Het Andamanen-bekken.
2. Het Mentawei-bekken en overeenkomstig gelegen troggen.
3. De Soenda-trog en het Soenda- of Java-bekken.

VERBEEK[5]) heeft reeds in 1883 beschreven, hoe volgens zijn opvatting eenige hoofdplooien in deze geosynclinaal, die reeds uit prae-tertiaren tijd dateert, in hun opeenvolgende phasen van ontwikkeling steeds den geologischen bouw van Sumatra hebben beheerscht. Uit de profielen in VERBEEK's werk blijkt duidelijk, dat hij het Mentawei-bekken door onderzeesche plooiing laat ontstaan en zich voorstelt, dat de kusteilanden van Sumatra (Simeuloe, Nias de Mentawei-eilanden e. a.) door opstijgen van een anticlinalen plooiingsrug uit de zee zijn ontstaan. Deze kusteilanden zijn dus ook volgens hem geen continentale eilanden, maar oorspronkelijke.

Meer naar het Oosten, ten Zuiden van Java, vindt het Mentawei-bekken zijn voortzetting in een trogvormige depressie, die meer dan 3000 M. diep is, terwijl de voortzetting van de 1ste geosynclinaal, de Soenda-trog, insgelijks in dezelfde richting dieper wordt en in den gesloten Java-trog[6]) of het Java-bekken een diepte van 7000 M. bereikt. De anticlinale plooiingsrug der kusteilanden van Sumatra daalt Zuidoost van het eiland Enggano sterk en blijft dan meestal iets meer en ook op enkele punten iets minder dan 2000 M. diep, om ten Zuiden van het eiland Soembawa snel diep weg te duiken en te eindigen.

---

1) TYDEMAN noemt in dit werk p. 89 deze diepte de Mentawei-trog.

2) Strikt genomen beduidt een *trog* een lange gootvormige depressie, die niet aan beide zijden gesloten is en een *bekken* een alzijdig gesloten depressie; in den Oost-Indischen archipel gaan beide vormen in elkaar over en herhaaldelijk zal hier de naam trog gebruikt worden voor een sterk in één richting verlengd bekken.

3) De naam Mentawei-bekken is afkomstig van de onderzoekingsreis van de Valdivia, door welk schip dit bekken is afgelood.

4) G. A. F. MOLENGRAAFF. **34.**

5) R. D. M. VERBEEK **54** p. 543 en 546 en fig. 54 en 55.

6) Java-trog = Sunda Graben (SUPAN).

De zeediepten, uit slechts weinige loodingsreeksen afgeleid, geven eenige aanleiding te vermoeden, dat ten Zuidwesten en Zuiden van den Soenda- en den Java-trog nog een anticlinale welving heeft bestaan, waarschijnlijk reeds in echten ver-landschen oceaanbodem, dien men zich mag denken te bestaan uit simatisch materiaal, bedekt door een betrekkelijk dunne opperhuid van oceanische pelagische afzettingen. Deze anticlinale welving schijnt reeds grootendeels weer isostatisch in den simatischen ondergrond te zijn weggezonken, maar zijn vroeger bestaan, ja zijn vroeger opduiken boven zee of althans zijn vroegere communicatie met de oppervlakte der zee door middel van vulkanischen opbouw wordt thans nog verraden door het merkwaardige Christmas-eiland [1]). Dit eiland toont in de ingewikkelde verhoudingen, die volgens ANDREWS bestaan tusschen zijn vulkanische producten en zijn bij-landsche kalkafzettingen van oligoceenen tot recenten ouderdom, den wisselenden invloed van daling door isostatisch ineenzinken in den simatischen onderbouw, rijzing ten gevolge van orogenetische opwelving en van schommelingen van den zeespiegel.

Geologisch behoort dit eiland met zijn kostbaren bodem, rijk aan fosfaat, m.i. tot den Nederlandschen Oost-Indischen Archipel; dat het zulks staatkundig niet doet, moet toegeschreven worden aan gebrek aan inzicht en energie van vroegere machthebbers.

In het oostelijk deel van de Maleische geosynclinaal is de buiging der plooiingsbogen veel aanzienlijker dan in het Westen, inderdaad is hier de grootendeels onderzeesche bergrug, die van Soemba over Rotti, Timor, Jamdena, Kei en Ceram tot Boeroe te vervolgen is, halfcirkelvormig gebogen. In het oostelijkste gedeelte vormt de eilandenreeks Sermata-eilanden-Kei-eilanden-Boeroe een volkomen halven cirkel, die diep ingrijpt in een wijde baai van het continent Australië met het daaraan verbonden Nieuw-Guinee en het Sahoel-plat met de Aroe-eilanden. De isobaath van 200 M. op de diepzeekaart, die de grens tusschen dat continentale gebied en de Maleische geosynclinaal aangeeft, laat tevens den vorm van die baai zien, die de Arafoera-baai zal genoemd worden.

Het grootendeels onderzeesche ketengebergte is hier samengesteld uit twee min of meer met elkaar evenwijdige eiland-bogen, waarvan de binnenste uit vulkanische, de buitenste uit niet-vulkanische eilanden bestaat. De beide bogen zijn om het bekken der Centrale Banda-zee gebogen en de binnenste zelfs zoo sterk, dat men van een spiraalvormig ineenrollen of van ellips-vormige omsluiting zou mogen spreken.

Het laatste eiland van de niet-vulkanische reeks schijnt Boeroe te zijn, terwijl de vulkanische reeks van de Banda-eilanden als een onderzeesche rug door de Lucipara-bank tot in den geïsoleerden Goenoeng Api te vervolgen is.

In zijn oostelijke helft bestaat de Maleische plooiingsboog uit de volgende elementen, in volgorde van Azië naar Australië gerekend:

1. Het Flores-bekken met de Bali-zee, de Boeton-zee en het Centrale Banda-bekken; 1ste geosynclinaal.

---

1) C. W. ANDREWS 3 p. 295.

2. De vulkanische eilanden: Bali, Lombok, Soembawa, Flores, Solor, Adonara, Lomblem, Pantar, Alor, Kambing, Wetter, Roma, Dammar, Teon, Nila, Seroea, Manoek, de Banda-eilanden, de Siboga-bank met de Schildpad- en de Lucipara-bank, Goenoeng Api e. a., 1e geoanticlinaal.
3. Het Savoe-bekken, de Wetter-trog en het Oost-Banda-bekken, met het Weber-diep; 2e geosynclinaal.
4. De rij van niet-vulkanische eilanden: Soemba, Savoe, Rotti, Timor, Kisser, de Sermata-eilanden met Letti, de Babbar-groep, de Teminber-eilanden, de Kei-eilanden, Ceram, Ambon, Boeroe e. a. Deze reeks staat naar haar voornaamste eilanden bekend als de Timor-Ceram-reeks of de Timor-Ceram-boog; 2de geoanticlinaal.
5. De Timor-trog, de Kei-trog, de Ceram-Aroe-trog, de Ceram-zee en de Soela-zee of het Noordwest-Banda-bekken; 3de geosynclinaal of voordiepte. Deze *voordiepte* is wel trogvormig, maar mag, zoo men WEGENER'S theorie der horizontale verschuiving van continenten, in dit geval van Australië aanneemt, niet een geosynclinaal genoemd worden. Op eenige diepte sluit de salische onderbouw van Australië zeker reeds tegen dien van den Timor-Ceram-boog aan en het is daardoor wellicht verklaarbaar waarom deze trogzee ongeveer overal dezelfde breedte heeft.
6. Het Australische continent met het Sahoel-plat, de Aroe-eilanden en Nieuw-Guinee.

De verhoudingen tusschen deze elementen zijn geïllustreerd in fig. 4, welke figuur een ideale doorsnede voorstelt van de Banda-zee naar Australië door het eiland Timor.

De positie van de volgende diepzeebekkens wordt dus beheerscht door een

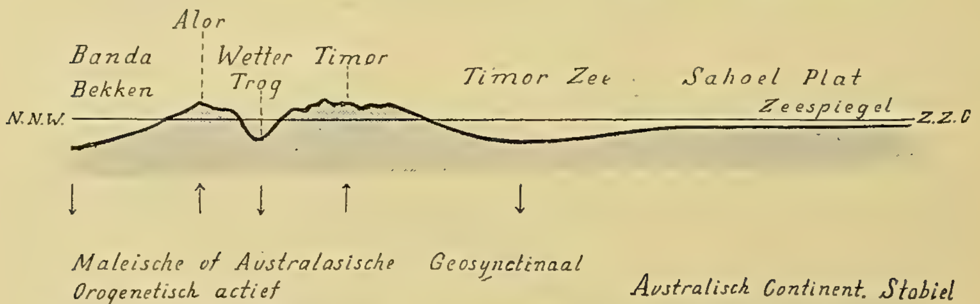


Fig. 4. Schematische voorstelling van de neogene en post-tertiare bodembewegingen in het oostelijk deel van de Maleische geosynclinaal.

zeer waarschijnlijk thans nog voortdurende plooiing, die behoort tot het Alpiene plooiingssysteem en beschouwd mag worden als de zuidoostelijke uiterste voortzetting van de plooiing van den zoogenaamden Birma-boog (zie diepzeekaart en kaart III):

a. in het westelijk deel van de Maleische geosynclinaal:

1. Het Andamanen-bekken.
2. Het Mentawei-bekken, diep 1671 M., en overeenkomstig gelegen troggen.

3. De Soenda-trog en het Soenda- of Java-bekken, diep 7000 M.

b. in het oostelijk deel van de Maleische geosynclinaal.

1. De Bali-zee [1]), diep 1472 M. en het Flores-bekken, diep 5121 M.
2. De Wetter-trog, diep 3257 M.
3. De Timor-trog, waarin nog te onderscheiden valt het eigenlijke trogvormige Timor-bekken, diep 3109 M. en een zuidwestelijk daarvan gelegen kleiner insgelijks trogvormig bekken met een diepte van 2050 M.
4. De Kei-trog, diep 3565 M.
5. De Ceram-Aroe-trog, diep 2571 M.
6. De Banda-zee, die weder drie bekkens in zich sluit, nl. het noordwestelijke Banda-bekken of de Soela-zee, diep 5098 M., het Centrale Banda-bekken, diep 5267 M. en het Oost-Banda bekken met het Weber-diep, waarin een diepte van 6505 M. gelood is.

Het verband tusschen de plooien in het westelijk deel van de Maleische geosynclinaal en die in het oostelijk deel is niet duidelijk. Het schijnt dat de anticlinale as der kusteilanden van Sumatra ten Zuiden van Soemba definitief wegduikt en ophoudt; misschien moet men in de twee anticlinalen, die der vulkanische en die der niet-vulkanische eilanden om de Banda-zee, een virgatie of uiteenwijking zien van plooibundels, die in het bergland van Sumatra, en minder duidelijk ook in Java tot één ketengebergte, dat deels van vulkanischen, deels van niet-vulkanischen oorsprong is, vereenigd zijn.

De verhoudingen der diepe zeebekkens en der eilandreeksen in en om de Banda-zee geven nog aanleiding tot de volgende beschouwing.

In de Banda-zee is de vulkanische, grootendeels onderzeesche bergrug nagenoeg geheel cirkelvormig om het Centrale Banda-bekken gesloten. Het Centrale Banda-bekken kan men, zoo men van dit feit uitgaat, beschouwen als een circumsynclinale depressie, waaromheen een gesloten cirkelvormige antiklinale plooiingsrug ligt.

Daaromheen ligt in meer dan een halven cirkel als een synclinaal of plooiingstrog het halvemaanvormige Oost-Banda-bekken en het deel van de Banda-zee ten Noorden en het Westen van de Siboga-bank.

Daaromheen volgt dan weder in iets meer dan een halven cirkel een anticlinale plooiingsrug, waarop zich de eilanden van Kisser en Letti tot Boeroe verheffen en daaromheen wederom als een halve cirkel een trogvormig dal, de voordiepte, waarin een deel van den Timor-trog, de Kei-trog, de Ceram-Aroe-trog en ten slotte misschien nog het Noordwestelijke Banda-bekken liggen. Daaromheen volgt dan, begrensd door de isobaath van 200 M., het vasteland van Australië inclusief de Sahoel-bank met de Aroe-eilanden en Nieuw-Guinee.

Een aantal byzonderheden van de diepe zeebekkens en de eilandreeksen der Moluksche Zee, die voor de zeeënkunde dier streek van beteekenis zijn, kunnen

1) Zooals uit de dieptecijfers blijkt, is de Bali-zee strikt genomen een afzonderlijk, rondom gesloten diepzeebekken, maar het schijnt dat het diepste punt van den drempel, die het van de Flores-zee scheidt, niet veel hooger ligt dan het diepste punt van zijn bodem.

verklaard worden, zoo men de hypothese aanvaardt, dat de orogenetische bewegingen in de plooiingsbogen in die zee ook thans nog voortgaan in het algemeen in dezelfde richting, waarin zij ook in tertiairen (neogenen) tijd tot uiting kwamen. Het geologisch onderzoek op den eilandboog Timor-Ceram heeft daar, met name op de eilanden Timor, Babbar en Ceram een beweging, zich uitend door het optreden van overschuivingen van aanzienlijk bedrag [1]), in centrifugalen zin gerekend van uit het Centrale Banda-bekken doen kennen, dus een beweging van den gebogen geoanticlinaal in de richting van zijn voorland [2]). Dat voorland is Australië in den ruimeren zin, dus met inbegrip van de Sahoel-bank met de Aroe-eilanden en Nieuw Guinee, waarvan de kustlijn aangegeven wordt door de tegenwoordige isobaath van 200 M. Men moet aannemen, dat dit plooiingsproces met beweging van de anticlinale assen in dezelfde richting ook thans nog plaats heeft, en de tegenwoordige ligging, den bouw, en de rangschikking der eilanden in den plooiingsboog beheerscht heeft.

In de eerste plaats heeft dit ten gevolge gehad, dat de eilanden in iedere reeks met name op de plaatsen, waar deze een sterke kromming maakt, ver uit elkaar staan en daar dus niet alleen door diepe, maar ook door zeer breede straten van elkaar zijn gescheiden. Dit is bijv. het geval ten Oosten van het diepste oostelijk gedeelte van het Banda-bekken, dus juist oostelijk van het Weber-diep, waar bijv. de afstand tusschen de groep der Kei-eilanden en de Jamdena-groep, die beiden op denzelfden anticlinalen onderzeeschen rug zich verheffen, 110 K.M. bedraagt.

Immers komen anticlinale plooiassen bij hun ontwikkeling en centrifugale beweging op krommen van toenemend grooteren straal te liggen en zullen daardoor steeds meer ruimte innemen, waardoor rekspanningen in de richting dier assen zullen optreden. Door zulk een rekspanning behoeft de samenhang in de plooi niet verstoord te worden op een zekere diepte waar de gesteenten onder hoogen druk plastisch kunnen gedeformeerd worden; dichter bij de oppervlakte der aarde echter zal het bovenste gedeelte van den anticlinalen rug der plooi verbroken worden in stukken van verschillende grootte, die door gapingen van elkaar zullen gescheiden zijn. Deze stukken of blokken zullen dan bovendien, wat hun stand ten opzichte van elkaar betreft, over grootere of kleinere afstanden kunnen worden verschoven. Op die wijze zal op een submarien zich vormende gebogen plooi een onregelmatig gekromde rij van eilanden kuunen ontstaan, min of meer gelijkend op de reeksen van eilanden die de Banda-zee naar het Oosten begrenzen, welke eilanden dan van elkaar zullen zijn gescheiden door gapingen of straten van uiteenloopende en allicht groote diepten, door welke niet zelden transversale of diagonale verschuivingen verloopen [3]).

---

1) G. A. F. Molengraaff. **31**, p. 689.
2) H. A. Brouwer. **5**. p. 768 en volg.
3) In straat Soenda is het westelijk deel van Java meerdere tientallen kilometers naar het Zuiden verschoven ten opzichte van Zuid-Sumatra. Soortgelijke verschuivingen komen in vele straten voor en hun bedrag is gemiddeld grooter naarmate de kromming van den plooiingsrug sterker is. Zie H. A. Brouwer. **11**. p. 1154.

Een blik op de kaart doet zien dat, waar de anticlinale rug weinig of niet gekromd is, zooals bijv. bij de Kleine Soenda-eilanden, de straten tusschen de eilanden smal en ondiep zijn (zie tabel op p. 289), dat echter waar hij sterk gekromd is, zooals in het oostelijk deel van de Banda-zee, de straten tusschen de eilanden breed en diep zijn.

In de tweede plaats beheerscht de beweging der anticlinale assen den vorm der geoanticlinale plooiruggen. Bij de beweging naar het voorland werden deze gebogen anticlinalen als het ware geremd en tegen elkaar gedrukt op de plaatsen waar het voorland het meest uitsteekt, maar konden zij zich daarentegen over grootere afstanden ruimer bewegen, waar de kustlijn van het voorland inspringende bochten of baaien bezit. Bij Timor, waar het Australische continent vrij ver noord-noord-westwaarts uitspringt, zijn de twee geoanticlinalen, de vulkanische en de niet-vulkanische, sterk tot elkaar genaderd [1]; bij de oostpunt van Alor is de afstand tot de kust van Timor 30 K.M. en bij P. Kambing slechts 20 K.M. De geosynclinale trog tusschen de twee eilandreeksen is daar samengedrukt, wat het sterkst tot uiting komt bij het merkwaardige, trogvormige Wetter-diepzeebekken, dat 3257 M. diep en beneden 3000 M. met meer dan 10 K.M. breed is. Meer oostwaarts, waar de plooiingsboogen in de richting van het voorland meer bewegingsruimte hadden, ligt het eiland Manoek van de vulkanische binnenrij 180 K.M. verwijderd van het meest nabijgelegen eiland der niet-vulkanische buitenrij.

De niet-vulkanische buitenrij heeft zich in veel sterker mate gevoegd naar het verloop der kustlijn van het voorland dan de binnenrij. Het verdient ten volle de aandacht (zie diepzeekaart) hoe nauwkeurig de eilanden van den buitenboog der Molukken met hun naar Australië toegekeerde kustlijn het verloop van de kustlijn van Australië (steeds wordt bedoeld de 200 M. isobaath) volgen. Van Ceram tot Rotti wordt iedere buiging in de kustlijn van Australië getrouw weerspiegeld door een correspondeerende ombuiging dikwijls met verbreking van de geleidelijkheid van het gebogen verloop der eilandenreeks in de buitenste kustlijn dezer eilanden.

Bijzonder duidelijk komt dit uit bij de groote ombuiging in de kustlijn van Australië ten Noorden van de Aroe-eilanden, die men sterk sprekend terug vindt juist Noordoost van Groot Kei in de ombuiging van de 1000 M. isobaath van den submarinen rug, waarop de eilanden van den buitensten boog der Molukken zich verheffen.

Deze zeer volkomen aanpassing van de buitenste niet-vulkanische eilandenreeks is niet bereikt zonder dat breuken van het karakter van bladen, d. w. z. van transversale breuken met horizontale bewegingsrichting, daarbij optraden. BROUWER [2]) heeft aangetoond dat tegenover de uitspringende kaap der kustlijn

---

1) BROUWER ziet in de sterke nadering van de anticlinaal der vulkanische eilanden tot die der niet-vulkanische aldaar de oorzaak voor het uitdooven der vulkanische werkzaamheid op de vulkanische reeks van eilanden tusschen Pantar en Dammar. Zie H. A. BROUWER. 6. p. 995.

2) H. A. BROUWER. 11, p. 1155.

van Australië voorbij de oostpunt van Timor de buitenste eilandenboog niet meer harmonisch verloopt maar door transversale breuken wordt doorsneden, die het eiland Kisser en de eilanden van den Sermata-archipel ten opzichte van elkaar hebben verschoven.

Deze breuken hebben ten gevolge gehad, dat eilanden van overeenkomstigen geologischen bouw als Kisser en Letti thans op een vrij grooten afstand van elkaar verwijderd zijn, terwijl eilanden als Letti en Moa, hoewel zij thans vlak naast elkaar zijn gelegen, niet geologisch als elkaars voortzetting kunnen worden beschouwd. Als een tweede voorbeeld van de talrijke breuken, die zijn ontstaan bij het proces van aanpassing van den buitensten eilandenboog aan de beschikbare ruimte mag de belangrijke breuk tusschen de eilanden Boeroe en Ceram genoemd worden, die het ontstaan van een klein diepzeebekken met een diepte van 4226 M. in straat Manipa heeft ten gevolge gehad.

Op den vorm en de ligging der diepzeebekkens heeft het ontwikkelingsproces der plooiingsbogen een beslissenden invloed gehad (zie diepzeekaart en kaart III).

De ombuiging in de buitenrij van eilanden bij de westpunt van Rotti, waar de Australische kust een verdere vrije zuidwaartsche beweging van den plooiingsrug begint te stuiten, heeft aan de Savoe-zee haar eigenaardige peervormige gedaante gegeven, de groote nadering der beide eilandenreeksen bezuiden Alor en Kambing verklaart den saamgenepen vorm van het Wetter-bekken.

De noordwaarts uitstekende kaap in de kustlijn van Australië bezuiden den Letti-archipel gaf aan het Timor-bekken zijn geknikte gedaante, de groote bewegingsruimte, die de Arafoera-baai beneden de 200 M. isobaath aan de geoanticlinale plooiingsruggen aanbood, liet plaats over voor het ruime halvemaanvormige Oost-Banda-bekken met het Weber-diep tusschen de twee eilandreeksen en voor de Ceram-Aroe-trog en de Kei-trog tusschen den buitensten boog en het voorland. De gelijkmatigheid der Australische kustlijn westwaarts van kaap van den Bosch is in overeenstemming met de geleidelijke buiging en gelijkblijvende breedte en diepte van de Ceram-zee.

Ook voor de toekomstige geschiedenis der diepzee-bekkens van het oostelijk deel van den Oost Indischen-Archipel is de veronderstelling der nog voortdurende orogenetische activiteit der plooiingsbogen van veel belang. Zoo het plooiingsproces op dezelfde wijze zich blijft ontwikkelen als thans het geval is dan zullen de eilandreeksen steeds dichter tegen het Australische continent en dichter tegen elkaar gedrongen worden. BROUWER zegt hieromtrent „Bij voortduren dezer bewegingen zullen de zeebekkens geleidelijk worden versmald en ten slotte zullen de massa's der tegenwoordige eilandenreeksen over het tegenwoordige Australische continent worden geschoven" [1]).

Niet mag worden verheeld, dat tegen de hier ontwikkelde hypothese bezwaren kunnen worden ingebracht.

Volgens deze hypothese immers moet men de Centrale Banda-zee beschouwen als een circumsynclinale depressie, waaromheen twee geoanticlinale plooiings-

---

1) H. A. BROUWER. **10** p. 394.

ruggen liggen, waarvan de binnenste nagenoeg geheel is gesloten, de buitenste iets meer dan een halven cirkel beslaat. Het maakt den indruk, als of in dat centrum van het Centrale Banda-bekken een sterke evenwichtsverstoring heeft plaats gehad, en van uit dat punt golven in de aardkorst zijn ontstaan, waarvan de golfbergen door de eilandenreeksen, de golfdalen door de diepzeetroggen worden aangegeven. Van uit die depressie uitstralend zouden bovendien centrifugaal in richtingen, die tot ruim 180° van elkaar afwijken, bewegingen in de anticlinale plooiruggen in de richting van het concaaf gebogen voorland plaats hebben.

De moeilijkheid, die de verklaring aanbiedt van het ontstaan van het Centrale Banda-bekken en de daaromheen gerangschikte elliptische eilandbogen, wordt tot op zekere hoogte ondervangen, zoo men met WICHMANN en VERBEEK aanneemt, dat het bekken der Centrale Banda-zee door instorting is ontstaan en dat de elliptische breukrand van dit instortingsbekken de zetel is geworden van vulkanische werkzaamheid.

Reeds in het jaar 1887 heeft WICHMANN [1]) aangenomen, dat de Banda-zee is ontstaan als een groote kuilbreuk begrensd door een halfcirkelvormige breuklijn, die met vulkanische eilanden is gekroond, welke breuklijn hij trekt van de Banda-eilanden over Manoek, Seroea, Nila, Tiouw en Dammer naar Roma en Wetter. VERBEEK [2]) heeft die breuklijn verder doorgetrokken buiten de Schildpad-eilanden en de Lucipara-eilanden om tot Goenoeng Api. Volgens VERBEEK zou deze instorting een plooiing in de diepte veroorzaakt hebben, die de opwelving van den niet-vulkanischen buitensten eilandenrug zou ten gevolge gehad hebben. Hoewel nu zulke zoogenaamde *effondrements circulaires*, instortingen of kuilbreuken, op wier breukranden meestal in een halven cirkelboog vulkanen ontstaan, ook elders op aarde, zooals bijv. in de Caraibische zee en de Tyrrheensche zee, door vele geologen worden aangenomen, voert deze opvatting in het geval van de Banda-zee toch onafwendbaar tot moeielijkheden. Vooreerst is niet wel in te zien, waarom de grootste zeediepten niet in dat centrale instortingsbekken maar daar buiten in het Weber-diep worden aangetroffen, verder is niet wel te begrijpen waarom de periphere bekkens, die VERBEEK zich even als het centrale bekken door breukvorming vòòr de plooiing ontstaan denkt, gerangschikt zijn in den vorm van een synklinalen plooiingstrog, terwijl de plooiing zelve er nog niet was, maar eerst later ontstond. Eindelijk dwingt ons VERBEEK's opvatting den elliptischen vulkaangordel om het Centrale Banda-bekken op te vatten als een geologische eenheid, onafhankelijk van den vulkaanrug der Soenda-eilanden, waarvan zij door de uitgedoofde vulkanische eilanden tusschen Dammar en Pantar is gescheiden. M. i. behoort de geheele rij van vulkanische eilanden bijeen en heeft BROUWER een aannemelijke verklaring gegeven van de oorzaak van het uitdooven der vulkanen in die rij tusschen Dammer en Pantar. En zoo men met VERBEEK de vulkaanrij in twee deelen scheidt, zou men dat ook met de niet-vulkanische buitenrij moeten doen, die volgens VERBEEK haar ontstaan weer aan de instorting van andere kuilbreuken zou danken,

---

1) A. WICHMANN. 60 p. 199 en Tafel V.
2) R. D. M. VERBEEK. 53 p. 807 en Kaart Nr. 1.

en daartegen verzet zich de groote overeenkomst in geologischen bouw van de eilanden der reeks Savoe-Timor-Babbar-Ceram-Boeroe.

De plooiingstheorie, die hierboven is uiteengezet, geeft mijns inziens een meer aannemelijke voorstelling, hoewel erkend moet worden, dat zij niet in staat is, de moeielijkheid, die het ineengerold zijn van den eilandenboog om het Banda-bekken en het optreden van centrifugale stuwingen met zich brengen, uit den weg te ruimen.

Hobbs [1]) heeft op de mechanische onwaarschijnlijkheid van het optreden van zulke centrifugale persingen of stuwingen bij gebogen plooiingsgebergten met centrifugaal gerichte overschuivingen gewezen en aangetoond, dat het mechanisch waarschijnlijker is, aan te nemen, dat de persing niet van het zich plooiende ketengebergte uitgaat, maar veeleer op eenige diepte van uit het omgevende terrein, d.w.z. van het voorland. Men zou dan niet met centrifugale overschuivingen maar met centripetale onderschuivingen te doen hebben. De uiteenzettingen van Hobbs verdienen zeer de aandacht even als ook de opvattingen van Taylor [2]) en Wegener, die de mogelijkheid aannemen van horizontale bewegingen van continenten. Zoo men aanneemt, dat de eilandreeksen der Molukken vroeger veel minder gebogen waren dan thans en in een boog van veel grooter straalwijdte waren gerangschikt, waarvan de concave zijde evenals thans naar Azië gekeerd was, en zoo men aanneemt, dat door horizontale beweging van Australië inclusief Nieuw-Guinee in westelijke of west-noordwestelijke richting [3]) het gedeelte van dien boog tusschen Boeroe en Rotti, en meer in het bijzonder dat tusschen de oostpunt van Timor en Boeroe gegrepen werd (zie kaart 1) in de concaviteit van de kustlijn der Arafoera-baai, dan kan men zich voorstellen, dat daardoor de plooiingsbogen van de Moluksche geosynclinaal werden in elkaar gerold op de wijze, zooals men dat nu ziet en dat de onderschuiving, uitgaande van het vaste land, zich op de hooge eilanden Ceram, Timor, Babbar etc. zou moeten voordoen als een stelsel van overschuivingen in centrifugale richting, schijnbaar uitgaande van uit de centrale Banda-zee. Zoo men dit aanneemt, [4]) worden de knikken in de buitenste niet-vulkanische eilandenboog even goed begrijpelijk. Deze voegde zich, slechts door één trogvormige zee [5]) van het continent gescheiden, in groote trekken naar den vorm der kustlijn van de opdringende continentale schol. Daardoor verandert de richting van de eilandenreeks, die van Soemba tot Savoe WNW-OZO

---

1) W. H. Hobbs. **24** p. 31.

2) F. S. Taylor. **49** p. 179.

3) A. Wegener. **59** p. 89.

4) De mogelijkheid van zulk een mechanisme is in 1913 door mij naar den voorgrond gebracht met de volgende woorden: „One might suggest that the resistance or rather the underpressure of the Australian block, which was not affected by the Miocene folding, caused the overfolding and overthrusting toward the southeast in the Timor range". Zie G. A. F. Molengraaff. **32**, p. 689. Er moge hier op gewezen worden, dat ik mij voorstel, dat de vulkanische en de niet-vulkanische plooiingsrug even als ook de bodem van de trogzee, die deze ruggen van elkaar scheidt, uit salisch materiaal bestaan.

5) Die trogvormige zee is bij deze opvatting niets anders dan de met zeewater gevulde ruimte, die overblijft boven de plaatsen, waar de voetstukken der schollen elkaar raken.

was van af Rotti tot een richting WZW-ONO. Rotti en Timor liggen met hun lengteas evenwijdig met de kust van Australië. Bij de oostpunt van Timor volgt een tweede knik en de richting wordt nu O-W, weder zich naar het verloop der kustlijn van Australië voegend. Ook verder wordt met ombuiging der richting van W-O tot ZO-NO die kustlijn gevolgd tot het uiterste noordoosteinde van Groot-Kei. De anticlinale rug is hier zeer breed en de trogzee tusschen de eilanden en het vasteland eveneens. De Arafoera-baai biedt hier wellicht nog meer plaats voor verdere beweging en nog nauwkeuriger aanpassing aan het verloop der Australische kustlijn. Verderop buigt de eilandenreeks naar N-Z en dan door NW-ZO tot O-W bij de eilanden Ceram en Boeroe. Dat zulk een verbuiging niet zonder breuken en verschuivingen is tot stand gekomen is begrijpelijk. Boeroe is volgens deze opvatting een uiteinde van den door de horizontale beweging van het continent Australië in de richting van de Australasische Middellandsche Zee verbroken niet-vulkanischen eilandenboog der Molukken.

Waar is het vervolg van dezen geoanticlinalen eilandenboog? Welke hypothese men ook aanneemt, de in den aanvang hier op den voorgrond gestelde, of die van WEGENER [1]), de stellige beantwoording dezer vraag is vooralsnog niet mogelijk.

Waar dus de wijze van ontstaan der diepzee-bekkens in het zuidelijke en oostelijke deel van den archipel vrij aannemelijk te verklaren is en in regelrecht verband schijnt te staan met de herleving van het jong-tertiaire plooiingsproces in de Alpiene, hier Maleische geosynclinaal, een herleving, die in plistoceenen tijd is ingetreden, veel moeielijker is het zich rekenschap te geven van de wijze van ontstaan der nog niet besproken overblijvende diepzee-bekkens in het noordelijk deel van den Oost-Indischen Archipel. Het schijnt, dat de ligging althans der meerderheid van die bekkens is bepaald door de hoofdplooien in het geosynclinale gebied, dat de oostkust van Azië omgordt, en gewoonlijk gerekend wordt te behooren tot de zoogenaamde Circum-pacifische geosynclinaal. De merkwaardige diepe bekkens van de Soeloe-zee en de Celebes-zee schijnen niets anders te zijn dan gewijzigde troggen of synclinale strooken, die afwisselend liggen met de anticlinale assen, die van de Filippijnen in twee richtingen zuidwaarts zich voortzetten. Uit de tektonische schets van W. D. SMITH [2]) moet men opmaken dat een plooiing met ZW-NO strekking waarneembaar is bij:

1. Het trogvormige bekken in het zuidoostelijk deel der Chineesche Zee, de Palawan-trog, geosynclinaal.
2. De reeks eilanden, waarvan Palawan het voornaamste is, tusschen het uiterste Noordwesten van Borneo en het eiland Mindoro, geoanticlinaal.
3. Het noordwestelijke gedeelte van de Soeloe-zee, geosynclinaal.

---

1) Hoewel het vooralsnog niet mogelijk schijnt de hypothese van WEGENER geheel te kunnen doorvoeren bij de studie van het probleem van het ontstaan der diepzee-bekkens van den Oost-Indischen Archipel, zoo ben ik toch van oordeel dat eenige eigenaardigheden, die de eilandenbogen om de Banda-zee en de daarmede verbonden zee-bekkens vertoonen, door haar op meer bevredigende wijze kunnen worden verklaard, dan door eenige andere tot nu toe gemaakte onderstelling.

2) W. D. SMITH. 46, p. 14.

4. De reeks van eilanden, die Noord-Borneo met het eiland Panai verbindt en de Soeloe-zee in twee deelen verdeelt, geoanticlinaal.
5. Het trogvormige bekken, dat het diepste, zuidoostelijke deel van de Soeloe-zee is, geosynclinaal.
6. De reeks van eilanden, bekend als de Soeloe-archipel, die een brug vormt tusschen de noordoostpunt van Noord-Borneo en het meest westelijke schiereiland van Mindanao, geoanticlinaal.
7. Celebes-zee, geosynclinaal.

   Het zeer breede bekken der Celebes-zee is het eenige diepzeebekken in den Oost-Indischen archipel, dat niet in één richting trogvormig verlengd is. Het ligt als een breede komvormige ruimte tusschen de plooien met ZW—NO strekking, die Noord-Borneo met de Filippijnen verbinden en nog over eenigen afstand in die eilanden indringen, zonder ergens de kust van den Pacifischen Oceaan te bereiken en de plooien met N—Z of NW—ZO strekking, die op alle eilanden der Filippijnen langs de kust van den Pacifischen Oceaan worden aangetroffen. Op Mindanao stooten beide plooiingssystemen tegen elkaar, zooals uit SMITH's kaart valt op te maken. In het westelijk gedeelte van Mindanao heerscht ZW—NO strekking, die door den Soeloe-archipel als een rug zuidwestwaarts, in het oostelijk deel heerscht N-Z strekking, die door de Sangir-eilanden als een geo-anticlinale rug zuidwaarts kan vervolgd worden. Het uiteenwijken dezer twee geoanticlinalen geeft ruimte voor het breede synclinale Celebes-bekken. Naar het Zuiden wordt het Celebes-bekken weder zeer versmald, waar in Noord-Celebes tegen de geoanticlinale plooiing, die Mindanao met Celebes verbindt, en met NO—ZW strekking door de Minehassa verloopt, zich de niet-vulkanische plooirug van de noordkust van Celebes met O-W strekking aanlegt. Als een smalle, diepe depressie zet het Celebes-bekken zich in de straat van Makasser zuidwaarts voort. Oost- en zuidoostwaarts van het Celebes-bekken volgen dan nog de volgende tektonische elementen:
8. De reeks der Sangir-eilanden of de Sangir-boog, die het zuidelijk deel van Mindanao met de Minahassa verbindt, geoanticlinaal. Het is onzeker of het ketengebergte van den noordarm van het eiland Celebes als het verlengde daarvan mag worden beschouwd.
9. De baai van Davao op Mindanao, de Sangir-trog en de Gorontalo-trog, geosynclinaal.
10. De onderzeesche rug, die het uiterste oostelijke schiereiland van Mindanao vereenigt met den noordoost-arm van Celebes tusschen de golf van Tomini en de Tomori-baai. Deze rug verheft zich in de groep der Talaut-eilanden en in de paar kleine eilanden, Maja en Tifori, ± 300 KM. meer zuidwaarts boven den zeespiegel, geoanticlinaal.
11. De Molukken-passage.

Het plooiingsysteem, dat hierboven in zijn hoofdtrekken is aangegeven, schijnt dus de ligging en vorm der volgende diepzee-bekkens te beheerschen (zie de diepzeekaart en kaart III).

1. De Palawan-trog, diep 2877 M.
2. Het noordwestelijk deel der Soeloe-zee, waarvan volgens de diepzeekaart nog niet is gebleken, dat het een afzonderlijken bekkenvorm bezit, diep 2110 M.
3. Het trogvormige bekken van het Zuidoosten der Soeloe-zee, diep 4663 M.
4. Het bekken der Celebes Zee diep 5111 M. met de straat van Makasser.
5. De Talaut-trog, die twee troggen in zich sluit, te weten de Sangir-trog, diep 3302 en de Gorontalo-trog, diep 3755 M.

Het is verleidelijk, aan de hand van TYDEMAN's diepzeekaart te trachten de plooiingsruggen die van Mindanao zuidwaarts uitloopen nog verder dan hierboven reeds is geschied tot in het eiland Celebes te vervolgen. De plooiingsrug van Zuid-Mindanao, waarop verscheidene vulkanen staan, zet zich zuidwaarts voort in de Minehassa en van daar waarschijnlijk tot in het eiland Oena-Oena en de Togean-eilanden in de baai van Tomini. Het gelukt niet haar verder te vervolgen. Men zou dan, zich aansluitend aan Sarasin's plooiingsschema van Celebes, de meest oostelijke anticlinaal van Mindanao van het schiereiland Surigao door de Talaut-eilanden en door den submarienen rug, die op de diepzeekaart van daar aanvankelijk in zuid-zuidwestelijke, verderop in zuidwestelijke richting aangegeven is, willen vervolgen door den noordoost- of Banggai-arm van Celebes en van daar geleidelijk ombuigend door den zuidoost-arm. Aan het zuidoosteinde van dien arm zouden die plooiingsruggen dan blijken afgebroken te zijn en men zou geneigd zijn de verdere voortzetting van dien plooiingsrug naar het Zuidoosten te zoeken in de anticlinale assen der Toekang Besi-eilanden.

De Toekang Besi-eilanden zouden, zoo men dat aanneemt, van Celebes door een breuk in ZW-NO richting, die de rechtlijnige zuidoostkust van Boeton markeert, zijn afgebroken en in noordoostelijke richting omstreeks 100 KM. zijn verschoven. Het kleine bekken, de Boeton-trog, dat niet minder dan 3335 M. diep is, zou zijn ontstaan aan die belangrijke breuk met verschuiving te danken hebben.

Verder zou men dan geneigd zijn de voortzetting van de buitenste eilanden-reeks om de Banda zee, die bij Boeroe klaarblijkelijk is afgebroken, te zoeken in de Toekang Besi-eilanden en men zou haar dan verder door Oost-Celebes tot in Oost-Mindanao kunnen vervolgen. Zoo doende, zou er een zekere overeen-komst blijken te bestaan tusschen het optreden der serpentijnen op Oost-Celebes en op Ambon, Moa, Letti en Timor aan de binnenzijde van den plooiingsboog.

Evenwel zou deze hypothese, al moet erkend worden, dat er in geologischen bouw een sterk verschil bestaat tusschen de twee gedeelten van Celebes bewesten der Posso-Boni-depressie en beoosten daarvan, niet gesteund worden door hetgeen ABENDANON [1]) in zijn bekende werk over Midden-Celebes over den geologischen bouw van dat land heeft medegedeeld. Om die reden meen ik haar nog niet te mogen opstellen, al acht ik de mogelijkheid van het hier aangestipte verband tusschen de plooiingen om de Banda-zee en die welke van Oost-Celebes noordwaarts verloopen geenzins uitgesloten, en bepaal mij er toe op die mogelijk-heid te wijzen.

---

1) E. C. ABENDANON. 1.

Naast orogenetische bewegingen, waartoe ik mij tot nu toe bepaalde, hebben de schommelingen van den zeespiegel in verband met den plistoceenen ijstijd, die de platten deden ontstaan, zich ook en juist even sterk doen gevoelen in de gebieden der zeeën met het onrustige bodemrelief als in de stabiele gedeelten. Ook daar zouden tijdens en na het Plistoceen om alle eilanden min of meer uitgestrekte platten zijn gevormd, vergelijkbaar met het Soenda-plat en het Sahoel-plat, ware het niet, dat de gevolgen van de schommelingen van den zeespiegel in verband met den plistoceenen ijstijd daar door de orogenetische bewegingen van het land veelal sterk zijn gewijzigd en dus of versterkt, of tegengewerkt of zelfs ook geheel kunnen zijn opgeheven.

Omgekeerd kan men uit de wijze waarop de platten zijn ontwikkeld, wanneer men tevens aan andere faktoren, als bijv. de steilheid der kust zoo boven als onder den zeespiegel, recht laat wedervaren, afleiden, waar en hoe en in welke mate de orogenetische krachten in recenten tijd tot uiting zijn gekomen.

Buiten het Soenda-plat en het Sahoel-plat komen uitgestrekte platten aan kusten voor: 1e langs de westkust van Sumatra, vooral waar bij de Banjak-eilanden ten Noordwesten van Nias en de Batoe-eilanden ten Zuidoosten van Nias die platten de reeks der kusteilanden met het vaste land van Sumatra in verbinding brengen; 2e langs de zuid- en zuidwestkust van Zuid-Celebes. Dat plat wordt het Spermonde-plat genoemd en er bestaat een opvallende overeenkomst tusschen dit plat en het aan de overkant van de straat Makasser gelegen Soenda-plat; 3e om de baai van Boni, vooral aan de oostkust van Zuid-Celebes; 4e in en om de Banggai-archipel, welk plat een brug vormt tusschen de Soela-eilanden en den Banggai-arm van Celebes en 5e om de Tenimber-eilanden.

Overal elders zijn in het Oosten van den archipel de platten betrekkelijk smal en veelal grenst diepe zee onmiddelijk aan hoog kustland.

Aanzienlijke geïsoleerde platten komen voor in het Zuiden van Straat Makasser, waarop zich de koraaleilanden Kaloe-Kaloekoeang, de Paternoster- en de Postiljon-eilanden verheffen en verder bij de Tijger-eilanden e.a. ten Zuidwesten van Saleyer, waar zij insgelijks veel koraal-eilanden dragen.

Het beeld, dat ik trachtte te ontwerpen van het ontstaan der plat-zeeën en der diepe zeebekkens van den Oost-Indischen archipel is hiermede voltooid. Het is nog onvolledig, schetsmatig en hier en daar hypothetisch. Toch kan men uit de hier geschetste wordingswijze der zeeën van den Oost-Indischen archipel wel opmaken, waar belangrijke geologische scheidingslijnen liggen, d.w.z. grenzen tusschen gebieden die of geologisch niet bijeen behooren of zich geologisch in den jongsten tijd verschillend hebben gedragen. Men mag verwachten, dat zulke scheidingslijnen ook als bio-geographische grenzen beteekenis zullen hebben.

Het zou evenwel nutteloos zijn te trachten naar een algemeene zoögeographische grenslijn of zelfs naar een grenslijn, voor een groot aantal diergroepen [1]) geldig,

---

1) Men vergelijke P. N. VAN KAMPEN. 26. In deze mededeeling heeft VAN KAMPEN een schets gegeven van deze scheidingslijnen voor een aantal families der zoetwatervisschen, Amphibiën en Zoogdieren.

te zoeken, omdat de mate waarin en de wijze waarop ieder dier groepen in haar vermogen tot verspreiding door zeewater wordt belemmerd, zeer verschillend is.

Van alle groepen leenen zich de zoetwatervisschen in bijzondere mate tot algemeene beschouwingen en wel om de volgende reden. Een zoetwatervischfauna bestaat in alle streken, die niet zeer ver van zee zijn verwijderd, uit twee elementen, namelijk dat der echte zoetwatervisschen, voor welke zeewater een niet te overschrijden barrière is en een tweede element, waarbij dit geen absolute hindernis voor verspreiding is. Dit laatste is samengesteld uit marine immigranten, waaronder in de eerste plaats anadrome en katadrome soorten, voorts uit de brakwatervisschen. Vertegenwoordigers van de eerste groep kunnen zich dus bijv. nooit van een continent verbreiden over oorspronkelijke eilanden, al zouden die ook in de nabijheid van de kust uit de zee door plooiing zijn opgekomen, zoolang deze nimmer met het continent door een of andere oorzaak tijdelijk zouden zijn verbonden geweest. Zoo is het niet wel in te zien, hoe Australische echte zoetwatervisschen zich van Australië over Timor of over de Kei-eilanden zouden hebben kunnen verbreiden.

Het is echter wel denkbaar, dat vormen der eerste groep, dus de echte zoetwatervisschen, zich over verschillende eilanden van eenzelfden anticlinalen plooiingsrug verspreiden, omdat gedurende het lange tijdperk van ontwikkeling van zulk een plooiingsrug de eilanden, die zich daarop verheffen sterk in vorm en uitbreiding kunnen zijn gewijzigd en nu en dan met elkaar kunnen hebben samengehangen. Heeft zulk een plooiingsrug ergens een uitgangspunt in een continent, zooals in den Oost-Indischen Archipel bij den grooten eilandenboog der Maleische geosynclinaal met Azië het geval is, dan is het denkbaar dat een echte zoetwatervischfauna zich over zulk een eilandreeks zal verspreiden, maar de kans van haar voorkomen op een bepaald eiland zal steeds geringer worden, naar mate men zich van het continentale uitgangspunt verwijdert en zal voorts bij groote eilanden grooter zijn dan bij kleine.

Voor vormen der tweede groep zou theoretisch de kans tot verspreiding bij niet al te grooten afstand tusschen de eilanden onderling en tusschen een continent en een eiland steeds aanwezig zijn. Zij zou echter ook geringer worden, naar mate men zich op een plooirug van het continentale uitgangspunt zou verwijderen, waardoor dus zulk een fauna van het uitgangspunt gerekend steeds meer zou verarmd worden.

Vergelijkt men nu op deze wijze de scheidingslijnen (zie kaart I) in den Oost-Indischen Archipel wat hun beteekenis betreft uit een geologisch en uit een zoö-geografisch standpunt, dan komt men tot de volgende uitkomsten.

1. *De circum-insulaire trog-zee.*

Geologisch is de meest belangrijke scheidingslijn de trogvormige zee (lijn I op kaart I), die om de buitenste niet-vulkanische rij der groote eilandbogen verloopt. Deze zee, welke bestaat uit de Ceram-zee, de Ceram-Aroe-trog, de Kei-trog en de Timor-zee, scheidt twee geologisch geheel verschillend gebouwde gebieden van elkaar. Wel is opgemerkt, dat eilanden dier bogen als oorspronkelijke eilanden

zijn ontstaan en als anticlinale plooiruggen uit zee zijn opgedoken, maar zij hangen, omdat het verlengde dier bogen ten slotte wortelt in de uiterste uitloopers van het Oost-Himalaja-ketengebergte, toch nog samen met Azië. Geologisch staan zij in nauw verband met Oost-Azië, met de Himalaja en zelfs met de Alpen en in geen enkel verband met Australië. Wil men van een geologische grens tusschen Australisch en Aziatisch gebied spreken, dan moet men die grens door die trogvormige zee, dus tusschen Ceram en de Vogelkop van Nieuw-Guinee, tusschen de Kei-eilanden en de Aroe-eilanden en tusschen Timor en Australië leggen. Australië en Azië zijn op een of andere wijze tot elkaar genaderd en de genoemde groote trogvormige zee is de laatste kloof, die de continenten nog van elkaar scheidt en nog niet is overbrugd [1].

Deze scherpe, men zou kunnen zeggen, absolute geologische grens is ook zoögeografisch een zeer belangrijke scheidingslijn.

Weber heeft dit aangetoond voor de zoetwatervisschen. Tusschen de Aroe-eilanden en de Kei-eilanden is voor zoetwatervisschen die scheidingslijn een absolute. Weber [2]) zegt daaromtrent „dass die Süsswasserfische von Hoch-Kei durchaus indischen Charakters sind und ganz verschieden von denen der Aroe-Inseln, welche letztere einen ausgesprochenen australischen (papuanischen) Charakter besitzen". De Aroe-eilanden hebben een, in verhouding tot hun grootte, vrij volledige niet-veranderde Australische zoetwatervischfauna; zij gedragen zich, wat deze fauna betreft, als een deel van het continent Australië, wat juist is wat wij zouden mogen verwachten, omdat nog in plistoceenen tijd Nieuw-Guinee, de Aroe-eilanden en Australië tot één samenhangend continent waren verbonden. Dezelfde fauna heeft geenerlei verwantschap met de Aziatische fauna, wat er voor pleit, dat deze eilanden nimmer met een deel van Azië direct of indirect zijn verbonden geweest.

De Kei-eilanden omgekeerd hebben een verarmde Aziatische zoetwaterfauna, nagenoeg geheel uit marine immigranten bestaande, wat niet te verwonderen is, omdat zij zeer ver van het uitgangspunt van den plooirug op het Aziatische continent zijn verwijderd. Echte zoetwatervisschen van een Australisch karakter ontbreken geheel, wat met de geologische feiten zeer goed te rijmen valt; immers naderen de Kei-eilanden wel tot Australië maar zij hebben het nog nimmer bereikt en zijn er ook in plistoceenen tijd bij lageren stand van den zeespiegel niet mede verbonden geweest.

Niet voor alle diergroepen is deze scheidingslijn zoo scherp als voor zoetwatervisschen, maar voor allen is zij belangrijk. In de Timor-zee valt zij zamen met de „Ligne de Weber", de zoögeografische grenslijn tusschen Azië en Australië, opgesteld door Pelseneer [3]).

---

1) Wellicht stooten de diepere gedeelten der salische massa's, van onzen buitensten plooiingsrug of eilandreeks en van Australië, reeds tegen elkander.

2) Max Weber. **57** p. 20.

3) P. Pelseneer. **40** p. 1016 en kaart.

2. *De straat van Makassar.*

De straat van Makassar (lijn II op kaart I) speelt als geologische scheidingslijn een nagenoeg even belangrijke rol als de genoemde circum-insulaire trogzee. Zij is of was als een diepe depressie reeds gevormd in Oud-Mioceenen tijd, zooals door VERBEEK is uiteengezet en door RUTTEN later is bevestigd [1]). Zij scheidt, voor zoover dat bekend is, twee gebieden, die geologisch zeer weinig overeenkomst met elkaar hebben. Voorts maakt zij deel uit van de grens tusschen het stabiele en niet-stabiele deel van den Archipel en haar westoever was daardoor tevens de oostkust van het plistoceene Soenda-land. Het Soenda-land hing nog in plistoceenen tijd met het Aziatische continent samen en op geologische gronden mag men verwachten, dat de sinds dien door rijzing van den zeespiegel van elkaar gescheiden deelen van dat land, zooals Java, Sumatra en Borneo thans nog een zuiver Aziatische (Indische) fauna zullen herbergen.

De daling van den zeespiegel in plistoceenen tijd was evenwel te eenenmale onvoldoende om een landverbinding tusschen Borneo en Celebes tot stand te brengen en daardoor bleef Celebes minstens sedert het begin van het Mioceen geheel van Borneo gescheiden. Hiermede stemt goed overeen het besluit, waartoe P. en F. SARASIN [2]) op grond van zoögeografische overwegingen kwamen. „Eine directe Landverbindung zwischen Borneo und Celebes in jüngerer geologischer Vergangenheit ist somit absolut ausgeschlossen; die Makassarstrasse ist ein Meeresarm von hohem Alter und thiergeographisch grosser Bedeutung". Reeds WALLACE trok de naar hem genoemde zoögeographische lijn door de straat van Makassar. De aziatische elementen in de fauna van Celebes, die daarin overwegend zijn, kunnen dus niet direct van uit Borneo naar Celebes gekomen zijn. Hoe dat gebeurd is, valt buiten ons onderwerp. Alleen zij vermeld, dat, zooals later nog zal worden besproken, in plistoceenen tijd vermoedelijk Java en Madoera door het zuidelijkste deel van straat Makassar met het zuidwestelijkste deel van Celebes tijdelijk, zij het ook niet ononderbroken, waren verbonden. In ieder geval is het echter van belang er op te wijzen, dat ook ten aanzien van deze geologische scheidingslijn een bevredigende overeenstemming bestaat met de resultaten der zoögeografie.

3. *Straat Lombok.*

In plistoceenen tijd was straat Lombok geologisch een scheidingslijn (lijn III op kaart I) van eenige beteekenis. Bali was gedurende den ijstijd vast met Java verbonden en dus bestond er toen een ononderbroken landverbinding van het Aziatische continent tot en met het eiland Bali; straat Lombok werd echter bij lageren stand van den zeespiegel in plistoceenen tijd nog niet drooggelegd.

In straat Lombok moet dus in den ijstijd de grens gelegen hebben tusschen het Aziatische continent (Soenda-land) en de eilanden meer oostwaarts.

---

1) Zie: R. D. M. VERBEEK. Molukken Verslag. **53** p. 806, L. RUTTEN. **42** p. 700 en G. A. F. MOLENGRAAFF **34** p. 447.

2) P. und F. SARASIN **40** p. 32.

Van heel groote beteekenis kan die grenslijn niet geweest zijn want straat Lombok moet toen, al was zij niet geheel droog, toch ondiep geweest zijn en slechts een geringe hindernis aan de verspreiding van vele diersoorten hebben in den weg gelegd. Hiermede komt goed overeen het volgende, dat P. en F. SARASIN [1]) omtrent straat Lombok opmerken: „Es erscheint daher der Schluss gerechtfertigt, dass der Lombokstrasse nicht dieselbe Bedeutung zukommt wie der Makassarstrasse zwischen Borneo und Celebes, sondern dass ihre Entstehung in eine spätere Zeit gesetzt werden muss" en „Die Flores-Sumbawastrasse steht an Wichtigkeit hinter der Lombokstrasse, wie diese hinter der Makasserstrasse, zurück".

Straat Lombok, die tot het zuidelijkste deel van de lijn van Wallace behoort, heeft dus geen beteekenis als scheidingslijn tusschen een Indisch en een Australisch faunagebied maar heeft toch waarschijnlijk in overeenstemming met haar betrekkelijk groote diepte (tot 312 M.) als scheidingslijn iets meer invloed op de verspreiding der Aziatische fauna oostwaarts gehad dan de andere straten tusschen de kleine Soenda eilanden.

4. *De Molukken Passage.*

Deze passage scheidt deelen der aardkorst van elkaar, die zeer verschillend gebouwd zijn en, voor zoover kan worden nagegaan, nimmer met elkaar hebben samengehangen.

Op geologische gronden zou men mogen verwachten, dat ook faunistisch aan de Molukken-passage als scheidingslijn (lijn IV op kaart I) een belangrijke rol zal toekomen.

Dit is inderdaad het geval, wat vooral PELSENEER doet uitkomen, die het noordelijkste gedeelte van zijn „Ligne de Weber" door de Molukken-passage trekt.

5. *De zeeengte tusschen Sumatra en zijn kusteilanden.*

De kusteilanden ten Westen van Sumatra zijn naar mijn meening (zie p. 292) oorspronkelijke, waarschijnlijk in plistoceenen tijd, uit zee door plooiing opgerezen eilanden, en de trogvormige zee, die hen van Sumatra scheidt, is daarom geologisch een belangrijke scheidingslijn (lijn V op kaart I).

De plooiingsrug, waartoe deze eilanden behooren, kan waarschijnlijk door de Nicobaren en de Andamanen vervolgd worden en had zijn uitgangspunt in Birma. Hij mag als de voortzetting naar het Zuiden en Zuidoosten worden beschouwd van de meest westelijke plooien van het ketengebergte van Birma, dat zich zijnerzijds weder aan het Oost-Himalaja-ketengebergte aansluit. Met het vaste land van Sumatra zijn deze eilanden nimmer innig verbonden geweest. Alleen moet in den plistoceenen glaciaaltijd bij lageren stand van den zeespiegel Sumatra tijdelijk door de Banjak-eilanden met Nias en Simaloer (of Simaleu) en door de Batoe-eilanden met Siberoet verbonden zijn geweest.

---

1) P. und F. SARASIN **43** p. 37.

Op geologische gronden mag men aannemen, dat deze eilanden elementen voor hun fauna zullen hebben kunnen ontvangen van Azië (Birma) langs den reeds genoemden plooiingsrug, dus via de Andamanen en Nicobaren, en gedurende een korten tijd maar toen dan ook gemakkelijker en meer direct van Sumatra via de Batoe- en de Banjak-eilanden.

Men zou daarom op die eilanden een verarmde Sumatraansche fauna met eenige verwantschap aan de fauna van de Nicobaren en Achter-Indië mogen verwachten.

Wat omtrent de fauna van die eilanden tot nu toe bekend is, komt merkwaardig wel met deze veronderstelling overeen. Men mag dus de trogvormige zee tusschen Sumatra en de kusteilanden, waarvan het Mentawei-bekken een deel is, ook faunistisch een vrij belangrijke scheidingslijn noemen. Ware het niet, dat in glacialen tijd de lage stand van den zeespiegel Sumatra met enkele der kusteilanden in nauwe aanraking heeft gebracht, dan zou ook zoölogisch deze grenslijn thans nog scherper zijn.

Alles saamgenomen mag men zeggen, dat de lijnen, die op geologische gronden als scheidingslijnen tusschen geologisch van elkaar min of meer onafhankelijke gebieden in den Oost-Indischen Archipel mogen worden beschouwd, ook faunistisch als scheidingslijnen beteekenis hebben. Neemt men in aanmerking, hoe onvolledig onze kennis nog is omtrent de geologische wordingsgeschiedenis van den archipel, dan kan men de beteekenis van dit feit moeielijk te hoog schatten. Het veroorlooft te mogen verwachten, dat van de samenwerking van biologen en geologen op den duur de oplossing mag verwacht worden van de groote raadselen, die verbonden zijn aan de studie der ontwikkelingsgeschiedenis van den Oost-Indischen Archipel, raadselen, die men, in enkele woorden samenvattend, misschien „het raadsel van Celebes” zou mogen noemen.

II.

De koraalriffen in den Oost-Indischen archipel, hun verspreiding en hun ontwikkeling.

Koraalkalk [1]) of rifkalk is een gesteente, dat overwegend uit koolzure kalk bestaat, afgezet door organismen, waaronder koralen de eerste plaats innemen.

Rifbouwende koralen kunnen slechts leven in zeewater, waarvan de temperatuur nimmer lager dan 20° C. daalt en waarvan de diepte niet grooter is dan 40 M. Door die eigenschappen der rifbouwers is de verspreiding der levende koraalriffen op aarde zoowel regionaal als naar de diepte begrensd.

Indien water waarin rifbouwende koralen leven door klimaatsverandering

1) Vele zoogenaamde koraalkalken bestaan voor een zeer belangrijk percentage niet uit koralen maar uit andere organismen, waaronder Foraminiferen en kalkalgen een groote rol spelen.

kouder wordt dan 20° C., sterven de rifbouwende koralen en hetzelfde geschiedt, zoodra door positieve of negatieve bewegingen van land en zee ten opzichte van elkaar de levende riffen òf in een niveau van meer dan 40 M. onder den zeespiegel worden gebracht òf boven den zeespiegel worden opgeheven. Afgestorven riffen hebben kans als fossiele riffen of rifkalken langen tijd bewaard te blijven en hebben daarom groote waarde bij het onderzoek naar klimaatswijzigingen en naar bodembewegingen in vervlogen geologische tijdperken. Bij het zooeven genoemde geval van daling van een levend rif beneden de dieptegrens der rifbouwende koralen, verdient het de aandacht, dat de daling òf zoo snel kan geschieden, dat het geheele rif afsterft, òf dat de daling langzaam genoeg plaats heeft om het voor de boven op het rif levende koralen mogelijk te maken even snel of sneller opwaarts te blijven groeien dan hun ondergrond daalt. In zulk een geval zal een levend rif staan boven op een afgestorven of fossiel rif en daarin naar de diepte geleidelijk overgaan.

Behalve de twee voornaamste factoren, temperatuur en diepte van het zeewater, die het voorkomen en de verspreiding van rifbouwende koralen op aarde beheerschen, zijn er nog andere factoren, die op hun ontwikkeling grooten invloed hebben. Rifbouwende koralen eischen zeewater van normaal zoutgehalte; in brak water kunnen zij niet gedijen. Voorts zijn zij zeer gevoelig voor verontreiniging van het water. Betrekkelijk geringe hoeveelheden van fijn slib of van vulkanische asch, in het water gesuspendeerd, belemmeren hun groei sterk of maken die zelfs onmogelijk.

Krachtige golfslag en in het algemeen beweging van het water is gunstig voor voedseltoevoer, zoodat in zeewater, dat geheel beschut tegen den wind en buiten het bereik van stroomingen ligt en daardoor min of meer stagneert, de voorwaarden voor koraalgroei ongunstiger zijn dan aan kusten, die ten volle aan wind, stroom en golfslag zijn blootgesteld.

Men onderscheidt drie soorten van koraalriffen:

1. *Strand-* of *kustriffen.* Deze komen aan de kusten voor van af het strand tot zoover in zee, als deze niet dieper is dan tot waar rifbouwers kunnen leven. In het algemeen zijn zij ten gevolge daarvan bij steile kusten slechts hier en daar ontwikkeld en smal [1]), bij kusten, die met een geringen hoek onder den zeespiegel weghellen, meer samenhangend en breeder, en op platten somtijds zelfs zeer breed. Hun oppervlakte, hoe oneffen en moeielijk begaanbaar ook, is, in het groot beschouwd, een nagenoeg horizontaal, zwak zeewaarts hellend vlak. Dergelijke over groote horizontale afstanden zich uitstrekkende strandriffen worden *plaatriffen* (NIERMEYER) genoemd. Ondiepe banken in zee, los van land, kunnen ook plaatriffen dragen.

Strandriffen en vooral plaatriffen kunnen van de kust gescheiden zijn door lagunes en kunnen dan op barrière-riffen gelijken. Evenwel zijn zij daarvan onderscheiden, omdat strand- en plaatriffen niet kunnen wortelen in diepten, die grooter

---

1) Het smalst zijn strandriffen bij loodrechte kusten; daar groeien wel eens riffen in horizontale richting van den rotswand uit, en hebben dan alleen dien wand als steunpunt. Het zeewater omspoelt zulke riffen zoowel boven, als op zij en beneden. J. WALTHER. 56, p. 465.

zijn dan de dieptegrens van levende rifbouwers. Hun lagunes zijn uit de aard der zaak altijd ondiep en veelvuldig bij eb droogloopend. Zulke riffen kunnen *pseudo-barrière-riffen* en *pseudo-atollen* genoemd worden.

2. *Barrière-riffen*. Zij komen voor op wisselende afstanden van de kust en zijn van haar gescheiden door lagunes, die in diepte afwisselen van eenige weinige tot honderden meters of meer. Lagunes met diepten van 40 tot 75 Meter komen bijzonder veel voor. Barrière-riffen wortelen in diepten die grooter zijn dan de dieptegrens der levende rifbouwers.

Er bestaat een geleidelijke overgang tusschen strandriffen en barrière-riffen met ondiepe lagunes.

3. *Atollen*. Dit zijn ringvormige rifbouwsels, die lagunes omsluiten waarin geen land zich boven den zeespiegel verheft. Zij wortelen evenals de barrière-riffen in diepten, die grooter zijn dan de dieptegrens der levende rifbouwers. Er bestaat een geleidelijke overgang tusschen barrière-riffen, zoo deze landmassa's van geringen omvang omsluiten en atollen, waarbij zulke landmassa's in het geheel niet aanwezig zijn.

Met inachtneming van de bovengenoemde algemeene voorwaarden, die de ontwikkeling van koraalriffen op aarde beheerschen, kan nog het volgende worden opgemerkt omtrent hun wijze van ontstaan.

1. *Strandriffen*. Zij kunnen binnen het verspreidingsgebied van rifbouwende koralen op aarde aan alle kusten voorkomen, zoodra hun ontwikkeling niet door invloeden, die voor hun groei ongunstig zijn, is belemmerd. Uit het al of niet voorkomen van strandriffen kunnen, juist omdat zooveel omstandigheden op hun ontwikkeling wijzigend inwerken, niet wel algemeen geologische gevolgtrekkingen worden gemaakt. Zoowel bij kusten, die ten opzichte van den zeespiegel rijzen als bij die, welke dalen, kunnen strandriffen optreden, mits de beweging niet zoo snel geschiede, dat strandriffen geen tijd genoeg hebben tot ontwikkeling te komen, iets wat slechts bij uitzondering zal voorkomen.

2. *Barrière-riffen* en *atollen*. Deze beide soorten van rifvormingen staan in een nauw genetisch verband met elkander. Zij zijn gebonden aan streken met positieve beweging van land en zee ten opzichte van elkander. Een barrière-rif ontstaat door opwaartschen groei van een strandrif, wanneer het land, aan welks kust zulk een strandrif ontwikkeld is, ten opzichte van den zeespiegel daalt [1]), dus bij positieve verschuivingen van de strandlijn, op de wijze, die door DARWIN in zijn beroemd werk over koraaleilanden is uiteengezet, hetwelk hier bekend wordt verondersteld. Er ontstaat dan een wal of barrière van rifkalk, dus een barrière-rif, door water, de lagune, gescheiden van het land. Wanneer de daling van het land gering is, ligt zulk een barrière-rif op geringen afstand van het strand en komt in zijn verloop geheel of bijna geheel met dat der kustlijn overeen; de lagune is dan uit den aard der zaak ondiep. Naarmate het land dieper wegzinkt,

---

1) In deze en de volgende zinnen is, in aansluiting aan hetgeen voorafgaat, met „daling van het land" bedoeld, daling ten opzichte van den zeespiegel, die dus zoowel door benedenwaartsche beweging van het land als door rijzing van den zeespiegel kan zijn veroorzaakt.

wordt de lagune dieper, verwijdert zich het rif van het land en krijgt de lijn van het rif een eenvoudiger verloop dan dat der kustlijn. Verdwijnt het land geheel onder den zeespiegel, dan blijft slechts het rif, overal waar het zijn opwaartsche groei blijvend tot aan den zeespiegel heeft kunnen voortzetten, over en verraadt het nog in een vereenvoudigden vorm het verloop van de kustlijn van het vroegere land. Zulk een rif noemt men een atol.

Barrière-riffen komen zoowel om eilanden als aan kusten van continenten voor; atollen worden uitsluitend als eilanden, dus om verzonken eilanden, aangetroffen, omdat er geen voorbeeld van bekend is, dat een geheel continent, dat door strandriffen was omgeven, is ondergedompeld.

Omdat, zooals reeds zooeven werd opgemerkt, positieve bewegingen van land en zee ten opzichte van elkander vereischt zijn [1]) voor het ontstaan van barrière-riffen en atollen en omdat deze bewegingen op verschillende wijze en door verschillende oorzaken tot stand komen, zal men, met behoud van het algemeene beginsel der theorie van DARWIN, schakeeringen moeten kunnen onderscheiden in de wijze, waarop barrière-riffen en atollen gevormd worden.

Onder die positieve bewegingen zijn er drie te noemen, die in hoogere mate dan alle anderen de ontwikkeling der barrière-riffen en atollen op aarde hebben beïnvloed, te weten:

1. Algemeene rijzing van den zeespiegel, die in laat- en post-plistoceenen tijd heeft plaats gehad door afsmelting der groote ijsbedekkingen, die in den plistoceenen tijd op de continenten waren opgehoopt [2]). De schijnbare algemeene daling van het land ten gevolge van deze beweging is toen niet aanzienlijk geweest; haar bedrag is slechts bij benadering bekend en mag aangenomen worden in tropische streken te liggen tusschen 60 en 150 M. Deze beweging heeft alle hedendaagsche barrière-riffen en atollen op aarde in hun ontwikkeling beïnvloed.

2. Plaatselijke ware dalingen van den bodem, bij langzame ineenzinking van isostatisch niet gecompenseerde, uit simatisch materiaal opgebouwde deelen der aardoppervlakte, onder den invloed der zwaartekracht volgens de eischen der isostasie [3]). Zulke dalingen moeten verwacht worden bij alle echt-oceanische vulkanische eilanden. Het bedrag van zulk een daling kan zeer groot zijn en vindt haar grens slechts, wanneer zulk een eiland geheel of nagenoeg geheel in de sima van den bodem van den oceaan zal zijn weggezonken of liever daarmede op nieuw zal zijn versmolten. Deze bewegingen zijn waarschijnlijk van beslissenden invloed geweest op het ontstaan van barrière-riffen en atollen bij de echt-oceanische eilanden van den Pacifischen oceaan.

3. Plaatselijke ware daling van uit salisch materiaal opgebouwd land door orogenetische bewegingen, zooals aan de randen van continenten of bij niet-

---

1) Dit geldt alleen niet voor barrière-riffen en atollen, die wortelen op een ondergrond, die niet dieper ligt dan ± 40 M., dus niet lager ligt dan de dieptegrens, tot waar rifbouwers kunnen leven. Zulke barrière-riffen en atollen kunnen slechts lagune's hebben die niet dieper dan ± 30 M. zijn en kunnen als gemodificeerde kustriffen of plaatriffen worden opgevat.

2) Deze voorstelling is een sterk vereenvoudigde, zooals hierboven p. 275 is uiteengezet.

3) G. A. F. MOLENGRAAFF, **33** p. 224 en 225.

echt-oceanische eilanden veelvuldig is waargenomen. Indien aan zulke bewegingen plooiing ten grondslag ligt, blijken zij een compensatorisch karakter te hebben, d.w.z. dalingen van een zeker bedrag in een bepaald gebied worden door rijzingen van overeenkomstig bedrag in aangrenzende gebieden gecompenseerd en omgekeerd. In orogenetisch actieve gebieden houdt de ontwikkeling van barrière-riffen en atollen met zulke bewegingen verband.

Uit de verschillende geschriften van DALY en VAUGHAN, waarvan er eenige aan het eind van dit hoofdstuk zijn genoemd, is gebleken, dat de sub 1 genoemde schommeling van den zeespiegel zich over het geheele verspreidingsgebied der rifbouwende koralen op aarde heeft laten gevoelen en dat zij, zoo zij al niet de eenige oorzaak voor het ontstaan van barrière-riffen en atollen is geweest, toch wel een beslissenden invloed heeft gehad op den tegenwoordigen toestand dier riffen en der lagunes, die zij omsluiten.

Aan den invloed van de schommelingen van den zeespiegel in plistoceenen tijd, die geeindigd zijn met een geleidelijke rijzing van ± 70—100 M. is de opvallend gelijkblijvende diepte der lagune's van zeer vele atollen in het algemeen en van nagenoeg alle atollen, die van onderzeesche banken zich verheffen, te danken. Eveneens wordt daardoor het nauwe verband verklaard, dat er bestaat tusschen platten, die niet dieper dan tot 70—100 M. onder den zeespiegel liggen en barrière-riffen.

De gevolgen van de schommelingen van den zeespiegel in verband met den plistoceenen ijstijd op de ontwikkeling van de riftypen zijn zoo ingrijpend geweest dat het van belang is, dit punt eenigzins uitvoerig uiteen te zetten.

In den plistoceenen tijd werden bij lageren stand van den zeespiegel langs de randen der continenten hier en daar uitgebreide zeer laag gelegen vlakten gevormd door gradatie en door droogvallen van prae-existeerende platten. Toen na afloop van den ijstijd geleidelijk rijzing van den zeespiegel intrad werden deze vlakten weder ondergedompeld en tot platten gemaakt. Zij werden toen in hun geheel tot een ondergrond, van waar, overal waar de algemeene voorwaarden voldoende gunstig waren, rifbouwende koralen opgroeiden en bleven opgroeien, naarmate het plat ten opzichte van den zeespiegel dieper daalde. Bij dit opgroeien zullen de koraalstokken, die op en langs den rand van het ondergedompelde plat staan, toenemendermate door betere voedingsvoorwaarden in het voordeel komen ten opzichte van de koralen, die op het bovenvlak van het plat wortelen.

Zij zullen zoowel zijwaarts, dus naar den buitenrand van het plat, als ook opwaarts zich sterker ontwikkelen en ten slotte te samen een verhoogde wal aan den rand van de onderzeesche bank vormen, die geheel het karakter van een barrière-rif kan verkrijgen. Dat rif zal den zeespiegel in den regel als een herhaaldelijk onderbroken wal kunnen bereiken, terwijl boven de in groei achtergebleven koraalvormingen op het plat water in een lagune zal blijven staan. Hier en daar zullen van de oppervlakte van het plat ook wel eens koraalvormingen, die om een of andere reden iets sneller opgroeien dan anderen, den zeespiegel bereiken.

Het eindresultaat is, dat een barrière-rif wordt gevormd, dat op den buitenrand

van een ondergedompeld plat staat en van de kust is gescheiden door een lagune van middelmatige en vrij gelijkblijvende diepte, die zelden 100 M. te boven zal gaan en gewoonlijk een cijfer zal aanwijzen van 40—75 M. Op het plat zullen hier en daar koraaleilandjes tot den zeespiegel reiken of er even boven uitsteken.

Dit is het beeld, dat zeer vele barrière-riffen op aarde aan de kusten van continenten of eilanden te zien geven en voor Nederlandsch Oost-Indië geldt dat ook. De meeste barrière-riffen in onzen archipel staan op de randen van onderzeesche platten en in het bereik en het stabiele deel, met name het Soenda-plat, komen binnen de barrière-riffen slechts lagunes van opvallend gelijkblijvende diepten voor, die om middenwaarden van 45—70 M. schommelen. Voortreffelijke voorbeelden zijn het Soenda-barrière-rif met de Borneo-bank als lagune en het barrière-rif van het Spermonde-plat.

Juist hetzelfde is in post-plistoceenen tijd geschied bij vlakke eilanden of banken, onverschillig of deze in plistoceenen tijd door subaëriele processen dan wel door abrasie verevend waren en onverschillig of zij als onderzeesche banken al dan niet reeds in prae-plistoceenen tijd bestonden, toen deze na den ijstijd ten opzichte van den zeespiegel geleidelijk daalden. Ook hier kwamen van de koralen, die hooger opgroeiden naarmate de bank dieper daalde, die ten opzichte der anderen in het voordeel, welke van den rand van de bank waren opgegroeid. Het eindresultaat is in dit geval een atol, dat een lagune van middelmatige diepte omsluit, van wier over het algemeen vlakken bodem zich hier en daar rifbouwsels verheffen, die tot de oppervlakte der zee kunnen reiken. De meeste atollen op aarde vertoonen dit beeld en Daly [1]) heeft er op gewezen, dat de waargenomen geringe en overeenkomstige diepte (20—40 vaam of 36—73 M. met 25 vaam of 46 M. als veelvuldig t voorkomend gemiddelde) der atol-lagunes en de vlakheid van den bodem bij de groote meerderheid dier lagunes sterk voor de hier beschreven wijze van ontstaan van den tegenwoordigen toestand der atollen pleit. De lagune zal hoogstens zoo diep kunnen zijn als de bank, van waar de koralen opgroeiden, tot beneden den zeespiegel is gedaald, dus in ons geval omstreeks 70—100 M.; in den regel zal zij door gedeeltelijke opvulling met fragmenten van koralen en allerlei andere organismen ondieper zijn. Atol-vorming is op deze wijze in wording op de Saba-, de Pedro- en de Rosalinde-bank in de Caraïbische Zee, zooals door Vaughan [2]) is beschreven en is in volle ontwikkeling op de banken in het zuidelijk deel van de Straat van Makasser en in andere deelen van den Oost-Indischen Archipel.

Het is begrijpelijk en ook waarschijnlijk, dat koraaleilanden, bijv. atollen, die bij den aanvang van den plistoceenen ijstijd reeds bestonden, bijv. in den Pacifischen Oceaan, gedurende de perioden van lagen stand van den zeespiegel werden afgeknot en werden vervormd tot een nagenoeg vlakke bank. Toen na het einde van den ijstijd de zeespiegel geleidelijk weer tot zijn tegenwoordig niveau steeg, groeiden van de randen van die banken op nieuw rifbouwende koralen op tot min of meer gesloten ringvormige wallen, dus tot atollen, die lagunes met zeer

---

1) R. A. Daly. **16**. p. 664 en volg.
2) Th. W. Vaughan. **52**. p. 304 en 320.

vlakken bodem en middelmatige diepte omsluiten. Men mag echter aannemen, dat het bekende Funafuti-atol, deel uitmakend van de Ellice-eilanden in den Pacifischen Oceaan, waar de rifkalk tot op een diepte van 339 M. beneden den zeespiegel is aangetoond, gevormd is door dalingen van het land ten opzichte van den zeespiegel van veel grooter bedrag dan plaats hebben gehad na afloop van den ijstijd. Waarschijnlijk bezit dit atol een thans geheel verzonken kern van vulkanisch, simatisch msteriaal, die zich eens als een eiland, door kustriffen omgeven, boven den zeespiegel verhief en sinds dien door isostatische ineenzinking, zooals op pag. 312 sub 2 bedoeld, tot diep onder den zeespiegel is gezonken. Dit atol is dus niet door den invloed der schommelingen van den zeespiegel gedurende en na afloop van den ijstijd ontstaan, maar is tengevolge van die bewegingen alleen vervormd en heeft er zijn tegenwoordigen toestand aan te danken.

Opgeheven koraalriffen en rifpantsers.

De opgeheven koraalriffen of rifpantsers verraden steeds met zekerheid een opwaartsche beweging van de kusten ten opzichte van den zeespiegel.

Wanneer, wat gewoonlijk het geval is, een kust zich niet voortdurend even snel, maar periodiek sneller en langzamer, misschien zelfs met rustpoozen of kleine tegengestelde bewegingen, opwaarts beweegt, zal zich dat door de aanwezigheid van terrassen, die ieder voor zich een periode van langzame beweging of stilstand markeeren, verraden. Ieder terras is uit den aard der zaak oorspronkelijk horizontaal of zwak zeewaarts hellend; niet-horizontale terrassen moeten door latere bewegingen [1]) uit hun oorspronkelijken horizontalen of zwak zeewaarts hellenden stand zijn gebracht. Dicht op elkaar volgende terrassen tegen een landglooiing gegroeid kunnen tot een samenhangend rifpantser aaneensluiten, waarin de oorspronkelijk horizontaal aangelegde terrassen niet meer te onderscheiden zijn en dat dan als geheel den indruk kan maken van een enkele schuine rifbank, die voor een sterk hellend terras zou kunnen worden aangezien.

Terwijl men, waar opgeheven riffen voorkomen, veilig tot opwaartsche beweging van het land mag concludeeren, zou het gevaarlijk zijn uit het ontbreken daarvan steeds stilstand of daling van het land af te leiden. Waar over groote afstanden ieder spoor van opgeheven riffen ontbreekt, zal de conclusie wel juist zijn, maar waar het kleinere gebieden geldt, is voorzichtigheid geboden. Immers is het vooreerst mogelijk, dat strandriffen en dus ook opgeheven riffen daar niet tot ontwikkeling zijn gekomen door een van de hierboven reeds genoemde algemeene oorzaken, die de ontwikkeling van koraalriffen belemmeren. Voorts dient men te bedenken, dat riffen, eenmaal boven de strandlijn opgeheven, gemakkelijk een prooi worden van de chemische en mechanische vernielende werking van het water. Opgeheven rifterrassen en rifpantsers zijn betrekkelijk tegen denudatie niet sterk weerstandbiedende vormingen.

---

1) Zulke vervormende bewegingen kunnen reeds plaats hebben, voordat de opwaartsche beweging, die achtereenvolgens terrassen uit zee doet oprijzen, beeindigd is.

Op vele eilanden der Molukken vindt men van opgeheven rifterrassen, die eens stellig, even als thans bij het eiland Kisser nog het geval is, de eilanden geheel of nagenoeg geheel zullen hebben omsloten, thans nog slechts kleine resten. Dit is bijv. het geval op het eiland Letti [1]).

Waar rifterrassen langs eenzelfde kust of om eenzelfde eiland op de eene plaats op geheel andere hoogte liggen dan op de andere, kan men uit die verschillen in hoogteligging dikwijls gegevens ontleenen omtrent den aard der bodembewegingen van jongen datum. Waar bijv. op het eiland Timor plio-plistoceene rifkalken in het midden van het eiland tot op 1200 M. hoogte worden gevonden (in Portugeesch Timor op nog grootere hoogte) en op de gebergten nabij de kusten op veel geringere hoogten, mag men daaruit opmaken, dat het eiland Timor na het Plio-plistoceen sterk is opgeheven, doch niet gelijkmatig, zoodat het thans een geoanticlinale opwelving vertoont.

Verzonken of verdronken riffen.

Deze rifvormingen staan in zeer nauw genetisch verband met barrière-riffen en atollen. Zij zijn evenals deze gebonden aan kusten, die ten opzichte van den zeespiegel zijn gedaald.

Aan de verzonken of verdronken riffen is het niet gelukt door opwaartsche groei tijdens de daling van hun ondergrond, contact met den zeespiegel te verkrijgen of te behouden, aan de barrière-riffen en atollen wel. Een scherpe scheiding tusschen deze vormingen bestaat niet, omdat bijna ieder barrière-rif en ieder atol ten deele den zeespiegel niet bereikt en dan plaatselijk een verdronken rif is.

Verspreiding der koraalriffen in den archipel.

De verspreiding der koraalriffen in den Oost-Indischen Archipel is op kaart IV voorgesteld naar gegevens ontleend aan de Nederlandsche zeekaarten. Dank zij een welwillende beschikking van den directeur van de afdeeling hydrographie van het Departement van Marine, konden bij de samenstelling ook de nog onuitgegeven minuutbladen geraadpleegd worden. De kaart is geteekend door den heer J. F. OBBES, die ook vroeger in de door JOUBIN [2]) gepubliceerde atlas van de verspreiding der koraalriffen op aarde, den Oost-Indischen Archipel heeft bewerkt.

Het voortreffelijke werk, door zee-officieren der afdeeling hydrographie in Oost-Indië verricht, heeft de verspreiding der koraalriffen in vele deelen van den archipel voldoende leeren kennen; in andere is deze nog onvoldoende. Aan vele kusten, waar de kaart in het geheel geen riffen aangeeft, zijn deze misschien wel aanwezig, maar zijn daarvan nog geen gegevens in kaart gebracht.

Veel slechter is het gesteld met de kennis omtrent den aard der koraalriffen,

---

1) G. A. F. MOLENGRAAFF. **31.** p. 46.
2) F. L. JOUBIN **25.**



Lith. J. Smulders & Co., Den Haag

die in den archipel voorkomen. Tot omstreeks tien jaren geleden was omtrent barrière-riffen en atollen daar zeer weinig bekend en werd vrij algemeen betwijfeld, of die er wel zouden voorkomen, misschien wel ten gevolge van het feit, dat DARWIN [1]) in zijn beroemd werk onzen archipel bij die streken had ingedeeld, die als geheel zouden zijn „recently elevated" en waar alleen kustriffen zouden voorkomen. Aan NIERMEYER [2]) komt de eer toe in het jaar 1911 de aandacht te hebben gevestigd op het bestaan van voortreffelijk ontwikkelde barrièreriffen en atollen in den Oost-Indischen Archipel en van de kaarten, door den heer CRAANDIJK voor het artikel van den heer NIERMEYER vervaardigd, is bij de samenstelling van onze kaart IV ook met voordeel gebruik gemaakt. Is dus de aanwezigheid van verschillende soorten van rif-typen in den archipel thans wel bekend, een samenhangende studie naar hun wijze van ontstaan is nog nooit gemaakt. Toch zou zulk een studie zeer de moeite waard zijn en de poging, die ik heb gewaagd om op kaart IV de koraalriffen in den archipel niet alleen wat hun verspreiding betreft aan te geven, maar ook naar hun wijze van ontstaan in te deelen, heeft niet het minst ten doel tot zulk een studie op te wekken.

Op de kaart heb ik de volgende soorten van koraalriffen met verschillende kleuren aangegeven:

a. met een roode kleur: de strandriffen met de genetisch daarbij behoorende plaatriffen, evenals ook die barrière-riffen en atollen, wier voetstuk niet dieper dan 20 vaam ligt; aan deze heb ik hierboven op p. 310 den naam pseudo-barrière-riffen en pseudo-atollen gegeven,

b. met een blauwe kleur: de barrière-riffen en atollen, die waarschijnlijk uitsluitend ten gevolge van schommelingen van den zeespiegel in verband met den plistoceenen ijstijd zijn ontstaan of daaraan in ieder geval hun tegenwoordige gedaante danken, dus m. a. w. op de wijze zijn ontstaan als in DALY's glacial control theory is uiteengezet,

c. met een groene kleur: de barrière-riffen en atollen, op wier vorming naast de bovengenoemde schommelingen van den zeespiegel orogenetische bewegingen een beslissende invloed hebben gehad,

d. met een gele streep is ten slotte het niet-stabiele of orogenetisch actieve gebied (III), waar op vele plaatsen opgeheven koraalriffen worden aangetroffen, gescheiden van de minstens sinds het eind van het Plioceen stabiele of orogenetisch niet-actieve gebieden (I en, II), waar opgeheven koraalriffen niet worden aangetroffen. Met opgeheven koraalriffen worden hier zulke bedoeld, die tot meer dan 5 M. boven den tegenwoordigen zeespiegel zijn opgeheven. Het is mij niet mogelijk gebleken, op de afzonderlijke eilanden, van welke opgeheven koraalriffen bekend zijn, deze, bijv. door gekleurde lijnen, aan te geven. Vooreerst ben ik er niet in geslaagd de zeer verspreide gegevens daaromtrent alle te verzamelen en bovendien liet de schaal der kaart niet toe iets samen te stellen, dat met de werkelijkheid zou overeenkomen.

Verdronken riffen zijn op de kaart niet voorgesteld. De noodige gegevens

1) CH. DARWIN 18 pp. 179 en 337 en Plaat 3. 2) J. F. NIERMEYER, 39.

ontbreken mij daarover en het is uit den aard der zaak begrijpelijk dat deze zeer schaars zijn.

Het spreekt van zelf, dat deze kaart in hooge mate onvolledig en ook stellig niet overal nauwkeurig is, omdat onze kennis omtrent het voorkomen der koraalriffen in den archipel nog onvoldoende is en omdat de zeer verspreide literatuur over dit onderwerp mij ten deele niet bekend is. Zij moet worden beschouwd als een poging, die voor volgende onderzoekers wellicht van nut zal zijn.

Hieronder zij thans kort uiteengezet op welke wijze de groepen van koraalriffen, door mij op de kaart onderscheiden, inderdaad samenhangen met en hun oorsprong ontleenen aan de wordingsgeschiedenis van het tegenwoordig relief van de verschillende deelen van den archipel.

I. Strandriffen en verwante riffen.

Hierboven is reeds opgemerkt, dat strandriffen aan alle kusten, stilstaande, dalende of rijzende, kunnen voorkomen, en het is dus ook begrijpelijk dat zij in alle deelen van den archipel worden gevonden. Het minst komen zij voor, waar hun rustige ontwikkeling het meest door allerlei invloeden wordt bedreigd, zooals bijv. aan de kusten van streken met werkzame vulkanen, in de nabijheid van de monden van groote rivieren enz. Voor hun zeldzaamheid in de Soenda-zee is een bepaalde reden, die hieronder wordt vermeld.

II. Koraalriffen, wier ontwikkeling uitsluitend verband houdt met schommelingen van den zeespiegel tijdens en na den plistoceenen ijstijd. Zij zijn in hoofdzaak beperkt tot de stabiele gedeelten van den archipel.

De koraalriffen van het Soenda-Plat.

De verspreiding der koraalriffen in de Soenda-zee is eigenaardig. In de eerste plaats valt op, dat de Soenda-zee, die oppervlakkig beschouwd voor de ontwikkeling van koralen buitengewoon gunstig gelegen schijnt te zijn, over het algemeen genomen arm is aan koralen. Aan de kusten, zoowel van Borneo als van Sumatra en Java, zijn koraalriffen zoo weinig ontwikkeld, dat zij op de bestaande zeekaarten bijna nergens worden aangegeven. Vrij van de kusten geldt hetzelfde; ook daar zijn koraalriffen er zeldzaam. Dit is gemakkelijk te begrijpen, indien men in het oog houdt dat de Soenda-zee geologisch kort geleden, in plistoceenen tijd, nog niet bestond, krachtens haar hierboven (p. 275) geschetste wordingsgeschiedenis snel in vlakteuitgebreidheid moet zijn toegenomen maar in den aanvang een zeer geringe diepte moet gehad hebben, gepaard aan gering zoutgehalte en groot slibgehalte en dus een weinig gunstig milieu moet geweest zijn voor de verspreiding van rifbouwende koralen.

Een uitzondering, wat de opvallende armoede aan rifbouwers betreft, maakt slechts het randgebied van de Soenda-zee, waar deze aan zeeën grenst, die reeds vóór haar bestonden en van waar het water is toegevloeid, dat door overstrooming der schiervlakte van het Soenda-land haar deed ontstaan. In het randgebied, dat ik op het oog heb, ligt de archipel, waartoe de Natoena-eilanden behooren, welke rijk ontwikkelde strandriffen en eenige los uit zee oprijzende koraaleilanden bezit, verder de archipel der Duizend-eilanden ten Noordoosten van Straat Soenda en ten slotte in het uiterste Oosten van de Soenda-zee de Borneo-bank. Van uit die

drie zijden is klaarblijkelijk de Soenda-zee, die aanvankelijk zeer ondiep, modderig en door zoet water verbrakt was, langzamerhand en nog zeer onvolledig met koralen bevolkt, toen zij geleidelijk dieper, helderder er zouter werd. Dit bevolkingsproces is waarschijnlijk nog in vollen gang. Straat Soenda mag wel als de voornaamste toegangspoort worden beschouwd, van waar koralen van uit de omringende zeeën de jonge Soenda-zee binnen kwamen. De straat ten Noordoosten van straat Soenda, het gebied der Duizend Eilanden, is in tegenstelling met alle andere deelen der Java Zee, rijk aan rifbouwers en koraaleilanden, die zich uit diepten van 20 vaam of meer tot aan of nabij den zeespiegel verheffen.

Waren langs de kust van het plistoceene Soenda-land kustriffen ontwikkeld en zoo ja, wat is daarmede geschied bij de postplistoceene overstrooming van het land? Zijn de kustriffen bij dat grootste aller platten van den archipel bij de geleidelijke onderdompeling, zooals dat bij andere platten regel is, opgegroeid tot barrière-riffen en reiken op het plat zelf hier en daar rifbouwsels tot aan of tot nabij den zeespiegel? De kusten waar het hier om gaat, zijn aangegeven op kaart I door het verloop van de 40 vaam-lijn vooreerst in de Zuid-Chineesche zee, verder ten Noorden van Straat Soenda, dus in het bovenste deel van de Soenda-baai, die in het plistoceene Soenda-land ingreep en eindelijk naar het Oosten tusschen de Borneo-kust en het zuidelijke deel van de straat van Makasser.

Uit het verloop der diepere isobathen bijv. die van 100 vaam of van 200 M. (zie diepzeekaart) blijkt dat voor de kust van het Soenda-land in de Chineesche-zee in plistoceenen tijd een uitgestrekt plat lag, waarop de zee noordoostwaarts slechts zeer langzaam dieper werd en dat vermoedelijk, wat de tegenwoordige zeebodem nog verraadt, zeer modderig was, ook al, omdat een of meer groote rivieren van het Soenda-land er op uitmonden (zie kaart II). De voorwaarden voor krachtige ontwikkeling van kustriffen waren hier derhalve ongunstig en het kan ons niet verwonderen dat wij van de vroegere kustlijn thans slechts hier en daar uit een diepte van 40 vaam rifgroepen tot nabij den zeespiegel oprijzend vinden. Toch is het opvallend dat de eenige vrij van land ontwikkelde riffen, die thans in de Zuid-Chineesche zee worden gevonden, zich vrijwel houden aan de op onze kaart aangegeven 40 vaam dieptekromme, dus aan de vermoedelijke kustlijn van het ondergedompelde Soenda-land.

Het is moeilijk te beoordeelen, of langs een zoo bijzondere kust, als het boveneinde van de Soenda-baai moet geweest zijn, de voorwaarden voor de ontwikkeling van kustriffen al dan niet gunstig zijn geweest. Zooals hierboven reeds is opgemerkt, greep de Soenda-baai reeds in plistoceenen tijd diep in het Soendaland in en vormde juist Zuid van de tegenwoordige Hoorn-eilanden en P. Pajoeng een diepe geul. Van de vele koraaleilanden, die aan het boveneinde van Straat Soenda zich uit zee verheffen en ongeveer aangeven, waar de kustlijn van die straat in plistoceenen tijd landwaarts eindigde, zijn de meesten waarschijnlijk jong en zijn ontstaan door de vereeniging van kleine koraalvormingen, die op losse steenen afzonderlijk waren ontwikkeld, zooals door Sluiter [1]) is aangetoond. Uit

1) C. Ph. Sluiter 45 p. 365 en volg.

ondiep water bijv. tot 20 vaam diepte gaat het opgroeien van nieuwe koraaleilanden op die wijze nog steeds door. Voor die eilanden echter uit de groep der Duizend-eilanden, welke uit dieper water, van 40 vaam diepte en meer, oprijzen, zooals bijv. P. Pajoeng en andere, acht ik het waarschijnlijk dat zij ontstaan zijn door opwaarts groeien van riffen, die in de vroegere Soenda-baai aan de kust van het plistoceene Soenda-land vóór zijn onderdompeling reeds ontwikkeld waren.

Veel sprekender en ondubbelzinniger zijn de verhoudingen aan de vroegere oostkust van het Soenda-land (zie kaart I). Hier grenst het passieve Soenda-land aan het tektonisch actieve gebied der Molukken-zee en wel onmiddelijk aan de straat van Makasser, één der vele diepzee-troggen, die daar nog steeds dieper worden, terwijl andere deelen, de tegenwoordige eilanden, zich nog steeds verheffen. In plistoceenen tijd was deze trog of syncline (misschien een slenk) tusschen Borneo en Celebes reeds in volle ontwikkeling en dus waren de voorwaarden voor de ontwikkeling van een plat aan de oostkust van het Soenda-land toen zeer ongunstig. De dalende zeebodem bracht de sedimenten, die het Soenda-land aanvoerde, steeds in zoo diepe niveau's, dat het niet tot platvorming kon komen. Het Soenda-land was daardoor naar het Oosten begrensd door een diepe zee, de tegenwoordige straat van Makasser. Een plat van beteekenis was niet aanwezig. Overigens gunstige voorwaarden voor koraalontwikkeling: een diepe zee, stellig helder en zout water, althans op eenigen afstand van de groote rivier of rivieren, die ten Noorden van Madoera stroomden en het Soenda-land in de richting van de straat van Makasser ontwaterden, een flinke branding en een niet te vlakke, ten ten deele stellig rotsachtige kust. Geen wonder, zoo langs deze kust een levenskrachtig rif zich ontwikkelde.

En wat zien wij thans?

Op den uitersten oostelijken rand van het Soenda-plat, de zoogenaamde Borneo-bank, staat een rif (Fig. 5) als een smalle, op vele plaatsen onderbroken muur oprijzend van uit een diepte van 70 tot 90 M. tot aan of nabij de oppervlakte der zee. Landwaarts van dit rif, op het Soenda-plat, neemt de zeediepte van af 70 M. slechts zeer langzaam af; zeewaarts, naar de straat van Makasser, neemt de diepte zeer snel, plaatselijk wellicht bijna loodrecht, tot 200 M. en meer toe, zoodat op een afstand van eenige kilometers van het rif reeds diepten van meer dan 1000 Meters voorkomen. Dit rif staat op den rand van het plistoceene Soenda-land; het was in plistoceenen tijd vóór het afsmelten van het ijs in hoogere breedten een strandrif van dat Soenda-land en naarmate de kustvlakte van het Soenda-land in post-plistoceenen tijd door de zee werd overstroomd, bouwden de koralen het rif opwaarts tot zijn tegenwoordige gedaante. Dat rif is dus een echt barrière-rif [1]), om het onder het water verdwijnende Soenda-land opgegroeid op de wijze, zooals Darwin zich de barrière-riffen in het algemeen gevormd denkt.

Alleen maakt dat rif op het eerste gezicht niet terstond den indruk van een

---

1) J. F. Niermeyer 39 p. 884 en Kaart XIII N⁰. 2.

barrière-rif, omdat het land, waartoe het behoort, op zoo onregelmatige wijze en in verhouding tot de diepte van het water over zoo buitengewoon grooten afstand is ondergeloopen. Gaan wij meer in bijzonderheden het verloop van dit rif, dat het groote Soenda-barrière-rif mag genoemd worden, na, zoo blijkt dat het begint bij het Amboengi-rif, dat tot de Kleine-Paternoster-eilanden behoort. Deze groep van koraaleilanden, die zich in oost-westelijke richting van Tandjong Aroe tot ongeveer 75 K.M. van de kust van Borneo uitstrekt, mag misschien als de noordelijkste grens van het Soenda-plat aan de oostkust van Borneo worden beschouwd. Het koraaleiland Amboengi ligt ongeveer 120 K.M. ten Zuiden van den mond van de Koetei-rivier. Eerst bij Amboengi verkrijgt ons barrière-rif den vorm van een smalle muur, zich verheffend van den tot een diepte van gemiddeld 70 M. ondergedompelden rand van de Borneo-bank en verloopt in zuidoostelijke richting tot een punt tegenover en op gelijke breedte met Tandjong Ongkona op Celebes. Op dat punt is het rif 230 K.M. van de tegenwoordige kust van Borneo verwijderd, maar slechts 44 K.M. van de kust van Celebes. Ten Westen van het rif, in de richting van Borneo, is de zeediepte nergers grooter dan 75 Meter, aan de oostzijde van het rif, in de richting van Celebes, neemt deze aanstonds tot 200, zeer spoedig tot 1000 en verder tot 2385 Meter toe. Van hier af verloopt het rif eerst in zuidwestelijke richting door tot ongeveer 5°40′ Z. Br. en ligt dan aanvankelijk meer dan 10 vaam onder den zeespiegel (zie fig. 5). Een vrij goed aaneengesloten gedeelte van het overigens sterk onderbroken rif, ligt tusschen 4°20′ en 5°30′ Z. Br. Dat gedeelte is op de zeekaarten als de Laurel-riffen en de zuidwaarts daarop volgende Lima-riffen onderscheiden.

De totale lengte van dit rif, dat ik het Groote Soenda barrière-rif noem, is van Amboengi tot 5°40′ Z. Br. ongeveer 500 K.M. Verder dan 5°40′ is het rif op de kaarten niet te vervolgen, maar ongeveer 100 K.M. van daar in zuidwestelijke richting begint het weer bij het Kwong-Eng-rif en het kan dan door een aantal koraaleilandjes tot bij de Kangeang-eilanden vervolgd worden, ook hier weder de uiterste grens van het Soenda-plat, dus van het overstroomde Soenda-land aangevend.

De gaping van ruim 100 K.M. in het rif vormt den ingang van een grooten inham of baai, waarin zich vermoedelijk de groote stroom of stroomen ontlastten, die in plistoceenen tijd het Soenda-land in de richting van het zuidelijkste deel der straat van Makasser ontwaterden. Het ontbreken van riffen wordt daardoor gereedelijk verklaard.

Het groote barrière-rif bezit volgens de zeekaarten talrijke onderbrekingen en bereikt slechts hier en daar de oppervlakte van het water; op de meeste plaatsen ligt het op geringe diepte en alleen ten Zuidwesten van de Lima-riffen wordt zijn ligging tot 5°40′ Z. Br. allengs dieper. Klaarblijkelijk waren hier, waarschijnlijk door onvoldoend zoutgehalte van het water, de voorwaarden voor het opwaarts groeien van het kustrif bij de geleidelijke onderdompeling van het land niet zoo gunstig als meer noordelijk in de straat van Makasser.

De Spermonde bank.

Spermonde-bank wordt het groote plat aan de westkust van Zuidwest-Celebes

genoemd, dat een groep van koraaleilanden draagt, die te zamen als de Spermonde-archipel bekend staan. De Borneo-bank en de Spermonde-bank hebben zeer veel met elkaar gemeen; beide liggen gemiddeld 50 en hoogstens 75 M. onder den zeespiegel en aan den rand van de Spermonde-bank is een barrière-rif ontwikkeld, dat in duidelijkheid niet ten achter staat bij het Groote Soenda-barrière-rif; ook is het Spermonde-plat evenals de Borneo-bank bezet met een groot aantal rifbouwsels, die hier en daar de oppervlakte van het water bereiken. Het Spermonde-plat houdt bij 4° 16′ Z. Br. plotseling op en het Spermonde-barrière-rif, dat van 5° 40′ Z. B. noordwaarts over een afstand van 230 K.M., zij het ook niet samenhangend, toch als een reeks van koraaleilanden te vervolgen is, legt zich hier tegen de strandriffen aan en meer noordwaarts draagt de kust van Celebes slechte onbeduidende strandriffen.

Het maakt den indruk, alsof Zuid-Celebes in den jongsten geologischen tijd dezelfde geschiedenis heeft gehad als het Soenda-land.

De koraaleilanden op het Spermonde-plat liggen in ruwweg evenwijdige rijen gerangschikt. Zij, die het dichst bij de kust van Celebes liggen, vertoonen, zooals door VAN VUUREN [1]) is beschreven, eigenschappen van oude (evenwel niet of nauwelijks boven den zeespiegel verheven) rifeilanden en zijn bebościht en veelal bewoond, daarop volgen meer zeewaarts eilanden van een jonger type, terwijl het eigenlijke barrière-rif aan den rand van het plat den indruk maakt te zijn samengesteld uit jonge koraalvormingen, die slechts hier en daar bij eb droog vallen. De lagune tusschen het kustrif aan de vaste wal van Celebes en de eerste rij koraaleilanden op het Spermonde-plat is 20—39 M. diep, die tusschen de eerste en tweede rij is 27—45 M. diep, terwijl de buitenste lagune juist binnen het barrière-rif een diepte van 25—77 M. bezit.

Men kan deze verhoudingen verklaren door zich voor te stellen dat vóór de post-plistoceene onderdompeling de kust landwaarts met geringe helling maar door strandterrassen [2]) trapvormig opliep; op deze strandwallen werd de koraalgroei na de overstrooming het levendigst en men kan zich denken, dat de rifbouwsels, die ontstonden op het hoogste terras, niettegenstaande dit later dan de andere terrassen onder water kwam, het best in staat zullen zijn geweest contact te houden met de oppervlakte der zee. Aan de oudere op reeds eerder ondergedompelde terrassen opgroeiende koraalvormingen gelukte het toenemendermate minder volledig dit contact te behouden, terwijl het bij toenemende diepte steeds meer tijd eischte het verloren contact weer te herkrijgen.

Een overeenkomstige rangschikking der koraaleilanden op het plat evenwijdig met de kustlijn van het vaste land ontbreekt ook op de Borneo-bank niet geheel en wordt daar aangetroffen in de westelijke helft van de groep der Kleine Paternoster-eilanden.

---

1) L. VAN VUUREN 55, p. 167—180.

2) Men kan zich denken, dat deze terassen, geheel of gedeeltelijk uit rifkalk bestaande, gevormd waren bij het zich met afwisselende snelheid terugtrekken der plistoceene zee. L. VAN VUUREN, 55, p. 180.

Het Sahoel plat.

De zeekaarten, die ik heb geraadpleegd, geven slechts armelijke aanwijzingen van koraalriffen op en aan den rand van dat plat. Toch zijn zij voldoende om daaruit te mogen besluiten, dat van dat plat zich op vele plaatsen rifbouwsels als koraaleilanden tot aan of als koraalbanken tot nabij den zeespiegel verheffen, die te zamen een zeer sterk onderbroken barrière-rif vormen, in wijze van ontstaan vergelijkbaar met het Groote Soenda-barrière-rif aan den rand van de Borneobank. De boven- en onderzeesche riffen Ashmore, Hibernia, Fantome, Troubadour, Flinders, Evans, Lynedoch e. a. behooren daartoe. Ook van de oppervlakte van dat plat zelf zijn volgens de zeekaarten hier en daar koraalriffen tot aan of tot nabij den zeespiegel opgegroeid. Op kaart IV zijn deze riffen niet aangegeven [1]).

De koraalriffen in het zuidelijk deel van straat Makasser. (Zie fig. 5).

In het zuidelijke, minst diepe gedeelte van de straat van Makasser liggen eenige groepen van koraaleilanden en atollen, die in bouw sterke verwantschap vertoonen. Het zijn, noordwaarts grenzend aan de diepere gedeelten van straat Makasser de Kaloe Kaloekoeang-eilanden en de Laars-banken, zuidoostwaarts grenzend aan het diepe Flores-bekken de Paternoster- en de Postiljon-eilanden.

a. De Kaloe Kaloekoeang-eilanden.

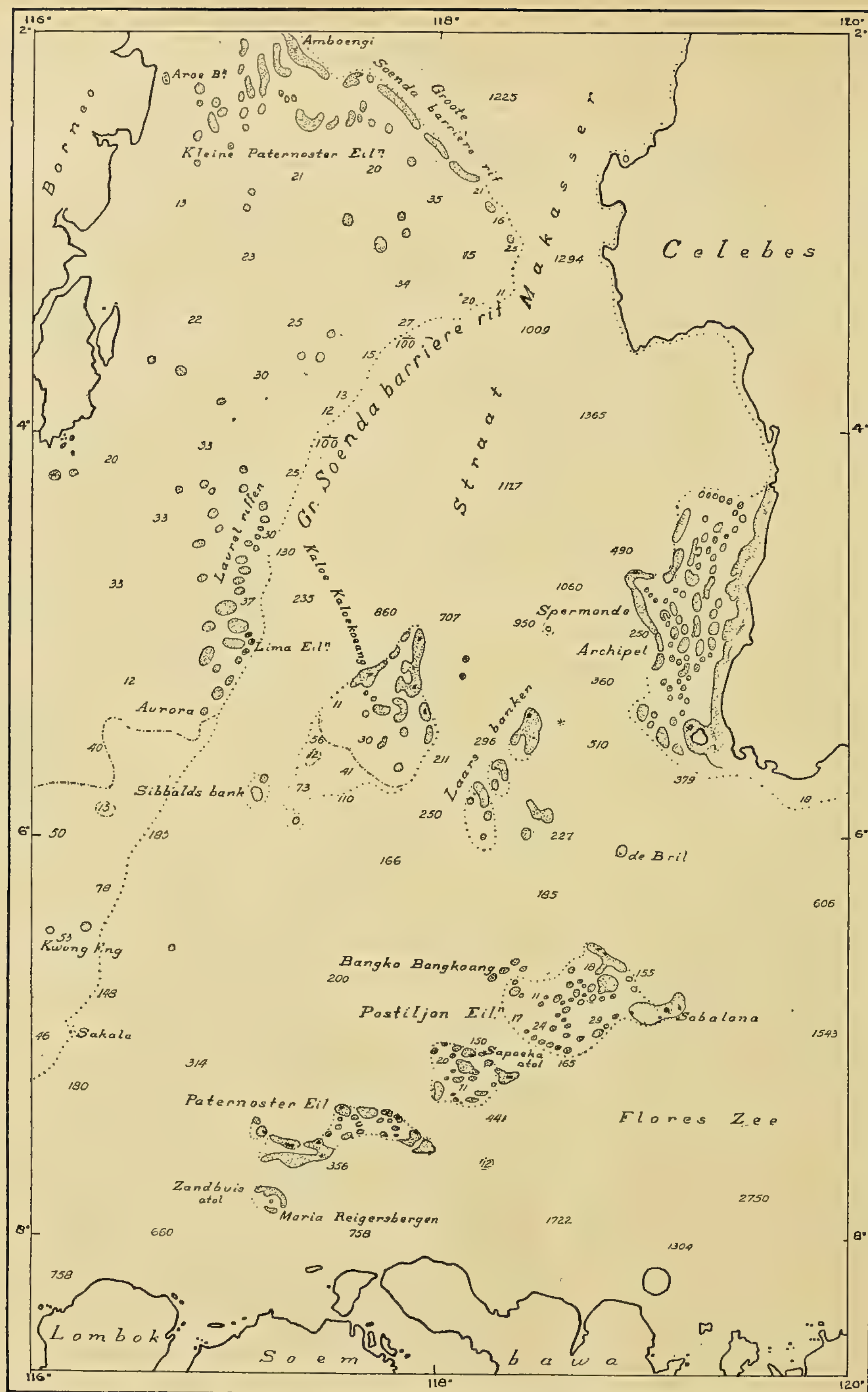
Deze eilanden wortelen op den rand van een bank, die tamelijk vlak is, gemiddeld 20—30 en nergens meer dan 40 vaam beneden den zeespiegel ligt.

Rondom neemt de diepte der zee van af den rand van de bank, die overal ongeveer 40 vaam diep ligt, zoo snel toe, dat zelfs op een kaart I : 200.000 de isobathen van 30, 40 en 100 vaam elkaar nagenoeg raken. Alleen naar het Zuidwesten heeft de bank een verlengsel, dat gemiddeld tusschen 50 en 100 vaam diep ligt, terwijl buiten de 100 vaam dieptelijn de zee eerst snel in diepte toeneemt. Van den rand is een koraalrif omhoog gegroeid dat, vooral naar boven toe, zeer sterk onderbroken is. Aan de noordelijke helft van de bank bereiken de toppen van dit rif de oppervlakte der zee op vele plaatsen, bijv. in de eilanden Doang Doangang besar en Doang Doàngang ketjil, maar aan de zuidelijke helft is dit niet het geval. Behalve aan den rand verheffen zich van het bovenvlak van de bank ook nog op verschillende andere plaatsen rifbouwsels die hier en daar tot aan of tot nabij den zeespiegel reiken. Op het uiterste noordelijke deel van de bank zijn de rifbouwsels ringvormig gerangschikt en vormen aldaar een faro of atollon. De Kaloe Kaloekoeang-eilanden vormen te zamen een samengesteld atol, waarvan de ring naar het Zuidwesten niet is gesloten, zich verheffend op een ondergedompelde bank van gemiddeld 20—30 vaam diepte.

b. De Postiljon-eilanden.

Deze eilanden bestaan uit twee vlakke banken ieder met een gemiddelde diepte van 24—40 vaam, die zeer steil uit een zee met een gemiddelde diepte van 300—800 M. oprijzen. De oostelijke bank die ik Sabalana-bank wil noemen is 94 K.M. lang en 37—52 K.M. breed. De rifbouwsels op deze bank verheffen

1) Kaart IV geeft de verspreiding der koraalriffen uitsluitend in het Nederlandsch gedeelte van den Oost-Indischen Archipel.



Gestippeld. *Koraalvormigen, die boven water uitsteken of tot 10 vaam daar beneden blijven.*
.... *Dieptekromme van 100 vaam.*
-·-·-·-· *Dieptekromme van 40 vaam. Diepten in vademen.*

Fig. 5. Barrière-riffen en atollen in Straat Makassar.
Schaal 1 : 3.750.000

zich aan den rand in het Noorden, Oosten en Zuiden hier en daar tot aan of tot zeer nabij den zeespiegel, waarbij alleen aan de noordoost- en oostzijde een eenigszins aaneengesloten rif wordt gevormd. Aan de uiterste oostpunt komt een opmerkelijke uitlooper of spoor voor, het Sabalana-rif. Deze uitlooper bestaat uit een samenhangende rifplaat, 24 × 6 K.M. in uitgebreidheid, dat op vele plaatsen verland is, over groote afstanden bij eb droogloopt en nagenoeg overal minder dan 4 vaam beneden den zeespiegel ligt. De uitgestrekte rifbouwsels die boven op de bank groeien steken nergens boven het water uit en zijn in groepen verdeeld, die door smalle straten van 25—40 vaam diepte van elkaar zijn gescheiden, welke van N.O. naar Z.W. loopen. De geheele Sabalana-bank vormt een weinig typisch atol.

Juist Westnoordwest van de Sabalana-bank liggen nog drie kleine koraaleilanden, de Bangka Bangkoang-eilanden.



Zwart: Land. Gestippeld: 0—5 vaam, grootendeels bij eb droog vallend. Vertikaal gestreept: 5—20 vaam. Zware zwarte lijn: 100 vaam. Diepte in vademen van 1.80 M.

Fig. 6. Het Sapoeka-atol. Postiljon-eilanden.
Schaal 1 : 400.000

De westelijke der beide banken, waaruit de Postiljon-eilanden bestaat heet de Sapoeka-bank of het Sapoeka-atol (fig. 6). Haar afmetingen zijn 47 × 32 K.M.

Zij vertoont in vele opzichten hetzelfde beeld als de Sabalana-bank en bezit evenals deze een kenmerkende spoor aan haar oostpunt. Deze spoor is $2\frac{1}{2} \times 7\frac{1}{2}$ K.M. groot en bestaat uit koraalriffen die ten deele boven zee uitsteken en bij eb grootendeels droogloopen. Aan den rand verheffen zich aan alle zijden de riffen hier en daar als koraaleilanden boven den zeespiegel en rifbouwsels op het plat, die onregelmatig verspreid staan, bereiken ook op enkele plaatsen, zooals bijv. in de eilandjes Sarasang en Koko Besar, de oppervlakte der zee. De riffen op de Sapoeka-bank vormen een goed ontwikkeld atol, waarvan de lagune voor een groot gedeelte door rifbouwsels is opgevuld.

c. De Paternoster-eilanden.

Deze koraaleilanden staan op een vlakke onderzeesche bank, 90 K.M. lang en 16—30 K.M. breed, waarvan de diepte van 24 tot 40 vaam afwisselt. Buiten de bank neemt de diepte der zee aan alle kanten snel toe. Deze bank is vooral aan den rand rondom, behalve aan het uiterste westeinde, bezet met koraaleilanden, die op vele plaatsen de oppervlakte der zee bereiken of weinig daar beneden blijven. Te zamen vormen zij een zeer lang gerekt atol waarvan de lagune vrij sterk en in het midden zelfs over de geheele breedte met rifbouwsels op diepten van 10—15 vaam is opgevuld. Op geringen afstand van de westpunt van dit atol ligt het koraaleiland Poposong, groot 7×10 K.M., dat in het Oosten boven water uitsteekt en nergens dieper dan 20 vaam beneden den zeespiegel ligt.

Uit deze beschrijving volgt duidelijk, dat de banken, waarop de riffen der Postiljon- en Paternoster-eilanden rusten, alle drie even diep, gemiddeld 24—40 vaam, beneden den zeespiegel liggen en zeer vlak zijn en hetzelfde geldt voor het grootste gedeelte van de bank van de Kaloe Kaloekoeang-eilanden. Men kan hierbij moeilijk aan toeval denken en men wordt gedrongen te denken aan een gemeenschappelijken invloed, die de diepteligging aan deze en dergelijke banken heeft geregeld of gecontroleerd; die invloed is DALY's *glacial control.*

Ik veronderstel dat bij den aanvang van den plistoceenen tijd deze banken eilanden vormden, die misschien tot het Soenda-land behoorden maar daarvan reeds waren afgescheiden door de bodembewegingen die leidde tot de verdieping van de bekkens van de Bali-zee en de Straat van Makasser. Wat geschiedde nu met deze Kaloe Kaloekoeang-, Paternoster- en Postiljon-eilanden? Zij kwamen evenals het geheele Soenda-land aanvankelijk minstens 72 M. hooger ten opzichte van den zeespiegel te liggen. In dien tijd vormden zij een, zij het ook sterk onderbroken, landverbinding tusschen het zuidoostelijk deel van het Soenda-land waarvan Java en Madoera een deel uitmaakten, en Zuid-Celebes, waarover elementen der Aziatische fauna hun weg naar Celebes kunnen hebben gevonden. Het is niet bekend, maar wel aannemelijk, dat deze eilanden, voordat de daling van den zeespiegel intrad, door rifpantsers tegen de vernielende werking der brandingsgolven beschermd waren en, zoo men de beginselen aanvaardt, door DALY uiteengezet in zijn *glacial-control theory* [1]), kan men zich denken, dat

1) R. A. DALY, 13, 14 en 15.

zij in plistoceenen tijd geheel door de brandingsgolven werden geabradéerd en tot banken gemaakt, die zoo diep onder den zeespiegel lagen als de werking der golven reikte. DALY is van oordeel, dat de abrasie en afknotting voornamelijk heeft plaats gehad gedurende de maxima van glaciatie, d. w. z. de perioden van laagsten stand van den zeespiegel, door het proces van afslag. Het komt mij voor, dat die abrasie en afknotting vooral sterk en voortschrijdend zal zijn geweest gedurende de overgangen van glaciale tot interglaciale tijdperken, dus gedurende de tijdperken van langzame en langdurige stijging van den zeespiegel. Bij den aanvang van iederen interglaciaaltijd werd de abrasie en afknotting der inmiddels ook telkens sterker gepeneplenizeerde eilanden vollediger gemaakt, zoodat ten slotte aan het eind van het Plistoceen de eilanden volledig afgeknot en tot onderzeesche banken gereduceerd werden, die bij uiteindelijk stijgen van den zeespiegel na den ijstijd tot een diepte van 72 Meter of meer door de zee werden bedekt. De strandriffen, die aan het eind van het Plistoceen aanwezig waren evenals de rifbouwsels, die bij het laatste onderloopen hier en daar op de bank ontstonden, groeiden geleidelijk, naarmate het water steeg, op tot de atollen en atolachtige koraaleilanden, zooals die nu zich voordoen.

De atollen in het zuidelijke deel van Straat Makasser gelijken in bouw sprekend op de bekende atollen van den Maldive-archipel [1]) zooals bijv. het Miladdummadulla-atol, het Ari-atol, het North Male-atol en anderen. De onderbroken atolring staat daar ook op den rand van een bank, die gemiddeld 20—30 vaam onder den zeespiegel ligt, en ook daar verheffen zich talrijke rifbouwsels van de vlakke oppervlakte van de bank tot aan of tot nabij den zeespiegel.

De vraag rijst: waaruit bestaan de onderzeesche banken, die de atollen van Straat Makasser tot voetstuk hebben. Wat is hun samenstelling? Zijn het zooals hier boven ondersteld werd, inderdaad deelen van het vroegere Soenda-land, daarmede in bouw overeenkomend? Of zijn het misschien oude koraalvormingen, die veel dieper wortelen en gedurende den tijd der schommelingen van den zeespiegel in het Plistoceen tot vlakke vormen, de tegenwoordige onderzeesche banken, zijn afgeknot? Om meer dan de post-plistoceene geschiedenis te leeren kennen, moet men daaromtrent zekerheid erlangen, en die kan alleen door boringen worden verkregen. Het koraal-eiland Sarasang in het Sapoeka-atol (fig. 6) is een aanbevelenswaardig punt, om zulk een boring aan te zetten.

Tot de riffen in den Oost-Indischen Archipel buiten de groote platten en hun onmiddelijke omgeving, wier tegenwoordige vorm en ontwikkeling in de eerste plaats wordt beheerscht door schommelingen van den zeespiegel in verband met den plistoceenen ijstijd, ben ik geneigd, steunend op hetgeen ik op kaarten of in geschriften heb kunnen vinden, en daarbij vooral lettend op de diepteligging der lagunes en der banken, waarop de riffen wortelen, de volgende te rekenen:

a. De riffen langs en op de platten van Celebes zooals: het barrière-rif van

1) A. AGASSIZ, 2 p. 83 en Pl. 1—3.

Limpogeh aan de oostkust van Zuid-Celebes met de koraaleilanden, die zich op vele plaatsen van dat plat (den bodem der lagune) dat gemiddeld 50 M. diep ligt, verheffen; de minder duidelijk ontwikkelde barrière-riffen aan de randen der platten zoowel aan den westelijken als aan den oostelijken oever van de Golf van Boni; de riffen aan den rand van het groote plat voor den ingang van de Tomori-baai en de barrière-riffen van de baai van Tomini, met name langs haar noordkust.

b. Het atol der Tijger-eilanden (zie fig. 7). Dit is het fraaiste en het grootste van alle atollen in den archipel. Het heeft een afgeknot rechthoekige gedaante, 60--65 K.M. lang en 26—35 K.M. breed. De bodem der lagune, dus de oppervlakte van de onderzeesche bank, waarop de tegenwoordige rifbouwsels wortelen, ligt 25—42 M. en gemiddeld 35 vaam diep. De rand is zeer scherp en, waar zij weinig riffen draagt, neemt de diepte bijv. van 24 vaam zoo plotseling tot meer dan 200 vaam toe, dat de dieptekromme van 100 vadem zelfs op schetsen op een schaal van 1 : 100.000 vlak tegen die van 25 vaam komt te liggen en hetzelfde met die van 200 vaam het geval zou zijn. De riffen vormen aan den rand der bank een op vele plaatsen onderbroken maar zeer duidelijken ring, die hier en dáar boven den zeespiegel uitsteekt en op die plaatsen zooals gewoonlijk met kokospalmen begroeid is. De lagune is voor een groot deel met koraalriffen opgevuld, die over aanzienlijken afstand bij eb droogvallen en tusschen de hoog- en laagwater-lijn plaatriffen van groote uitgestrektheid vormen.

Dezelfde vraag komt hier op als bij de koraal-eilanden op de banken in het zuidelijk deel van Straat Makasser: waaruit bestaat de onderzeesche bank? Wat is haar geologische samenstelling? Bestaat het voetstuk, de eigenlijke bank, ook uit rifkalk of niet? Zonder dat te weten, kan men slechts de post-plistoceene maar niet de geheele geschiedenis van dat merkwaardige atol leeren kennen. Slechts boringen zullen hier zekerheid kunnen geven.

III. Koraalriffen, wier ontwikkeling zoowel met schommelfngen van den zeespiegel als met bodembewegingen verband houdt.

a. De riffen aan de westkust van Sumatra.

Langs de westkust van Sumatra is over grooten afstand aan den buitenrand van een plat, dat gemiddeld 40 vaam diep ligt, een barrière-rif ontwikkeld, hetgeen aanwijst, dat na plistoceenen tijd de zeespiegel daar gestegen is. Toch worden ook van enkele punten van deze kust opgeheven koraalriffen vermeld en het geheele gebied ligt niet in het stabiele, maar in het orogenetisch actieve gedeelte van den archipel, dat hier als een breede kuststrook het stabiele Soendaland omzoomt. Men moet aannemen, dat opheffing van het land door orogenese hier in den jongste geologischen tijd tegelijk heeft plaats gehad met een daaraan tegengestelde beweging van schijnbare daling van het land door rijzing van den zeespiegel, en dat als resultante van deze twee krachten hier verplaatsing van de kustlijn in de eene, daar in de andere richting heeft plaats gehad.

b. De Laars-banken en het atol de Bril.

De koraaleilanden, bekend als de Laars-banken en het atol de Bril (zie fig. 5), die in het kanaal, dat de straat van Makasser met de Flores-zee verbindt, zijn



Zwart: Land. Gestippeld: 0—5 vaam, grootendeels bij eb droog vallend. Vertikaal gestreept: 5—20 vaam. Zware zwarte lijn: 100 vaam. Diepte in vademen van 1.80 M.

Fig. 7. Het atol der Tijger-eilanden.
Schaal 1 : 400.000

gelegen, geven het recht aan te nemen, dat deze nog in post-plistoceenen tijd dieper is geworden. De Laars-banken vormen te samen een samengesteld atol waarvan drie eilanden, Dewaka Besar, Dewaka ketjil en Tonijn steeds boven zee uitsteken. De rifbouwsels zijn tot een ring gegroepeerd, die groote gapingen vertoont. Zij verheffen zich van een voetstuk, dat meer dan 100 vaam diep is gelegen, maar in bijzonderheden nog niet bekend is.

De koraaleilanden der Laars-banken zijn vermoedelijk aanvankelijk op dezelfde wijze ontstaan als die op de andere hierboven beschreven banken in Straat Makasser. De Laars-bank zou dan vroeger op dezelfde diepte als de Kaloe Kaloekoeang- of de Paternoster-bank hebben gelegen en even als deze bij den aanvang van het Plistoceen wellicht als een eiland tot het Soenda-land behoord hebben. Na het Plistoceen en na de vorming van het Laars-atol verzonk echter de bank waarop het staat door dieper worden van het water, dat de straat van Makasser met de Flores-zee verbindt, en de koraalvormingen bleven slechts hier en daar in staat door opwaartschen groei tot aan of nabij den zeespiegel te blijven. Het atol de Bril [1]) kan men zich op dezelfde wijze ontstaan denken als het Laars-atol.

c. Het atol der Zandbuis-banken.

Een weinig ten Zuiden van de Paternoster-eilanden ligt een groep koraal-

Fig. 8. Het atol der Zandbuis-banken, Paternoster-eilanden [2]).

eilandjes, waarvan de fraaie atolvorm door het opnemingsvaartuig Lombok in het jaar 1910 is bekend geworden (fig. 8). Zij vormen te zamen een deels boven-

1) Voor een schets van het atol de Bril raadplege men J. F. NIERMEYER 39 Kaart II No. 18.

2) Deze sehets werd mij door den directeur van de afdeeling Hydrographie van de Kon. Ned. Marine gegeven met vergunning, haar in dit werk te publiceeren.

zeeschen, deels onderzeeschen niet geheel gesloten ring waarvan de voornaamste eilanden de Zandbuis-banken en Maria Reigersbergen genoemd worden. De lagune is gedeeltelijk meer dan 100 vaam diep en bereikt in het zuidelijk deel aan de binnenzijde van het eiland Maria Reigersbergen de diepte van 140 vaam (252 M.). Ik ben geneigd aan te nemen, dat het Zandbuis-atol met zijn lagune met diepten van meer dan 100 vaam op een bank staat, die nog na het Plistoceen is weggezonken.

IV. Koraalriffen wier ontwikkeling verband houdt met diastrophisme.

De verspreiding en de aard der koraalriffen en koraaleilanden in het beweglijke of geosynclinale gedeelte van den Oost-Indischen Archipel is in goede overeenstemming met de hierboven geschetste theorie, volgens welke de rijen van diepzee-troggen en de reeksen van eilanden, die deze van elkaar scheiden, hun tegenwoordige ligging en gedaante danken aan een en hetzelfde proces van diastrophisme of plooiing op zekere diepte in plistoceenen en post-plistoceenen tijd, dat waarschijnlijk nog voortduurt.

Het eerste zelfs aan leeken opvallend feit is, dat de eilanden in deze streek van ingewikkelde topographische gesteldheid, welke in het algemeen de ligging der voornaamste anticlinale assen aanduiden, bijna overal door strandriffen zijn omgord en een terrasbouw vertoonen, veroorzaakt door afgestorven koraalriffen, die tot verschillende hoogte boven den zeespiegel zijn opgeheven. Op het eiland Timor worden in den Diroen-rand rifkalken van plistoceenen ouderdom tot nagenoeg 1300 M. en in den Gempol-rand bij Kapan tot 1250 M. boven den zeespiegel aangetroffen. Kisser met zijn vijf tot zeven terrassen, van alle zijden gezien op een natuurlijke vesting gelijkend, is een van de fraaiste voorbeelden van een aldus gebouwd eiland. Op vele eilanden is het getal der opgeheven rifterrassen nog grooter; VERBEEK noemt er dertien op Kambing, vijftien op Dai en zestien op Dawara. Dit proces van opheffing met oprijzing uit zee van nieuwe terrassen gaat zeer waarschijnlijk nog steeds voort. En dat is juist wat de theorie vereischt.

Een tweede niet minder opvallend feit is, dat de trogvormige diepzeebekkens, die de reeksen van opgeheven eilanden van elkaar scheiden, in het algemeen gesproken, vrij zijn van barrière-riffen en atollen. Men zou oppervlakkig beschouwd juist het omgekeerde verwachten, omdat deze bekkens de ligging der synclinale assen aangeven en dus gebieden van daling zijn.

Waarom bezitten zij desniettegenstaande geen riftypen, die voor dalende gebieden kenmerkend zijn?

Wanneer men in het oog houdt, dat de jongste bodembewegingen in hoofdzaak het oprijzen van eilanden van uit de zee in de anticlinale strooken en het dieper worden van prae-existeerende ondiepe zeeën in de synclinale strooken ten gevolge hadden, kan wel een bevredigende verklaring hiervoor gevonden worden.

Voordat de jongste orogenetische bewegingen een aanvang namen, geleek de algemeene topografie van het oostelijk deel van den archipel ten gevolge van een vroegere zeer intensieve plooiing vermoedelijk van jong-mioceenen tijd op de tegenwoordige, met dat verschil, dat de zeebekkens veel ondieper waren dan

thans en de eilanden lager en kleiner. Inderdaad waren verscheidene der hedendaagsche eilanden zelfs tot in het begin van het plistoceene tijdperk geheel door de zee bedekt en bestonden dus nog niet als zoodanig. De jonge plistoceene en post-plistoceene bodemvervormingen werden als het ware geënt op de oudere tertiaire plooien. Gedurende hun opduiken werden de eilanden geleidelijk grooter en verkregen ten slotte hun tegenwoordige grootte. Strandriffen werden voortdurend langs de kusten gevormd en telkens werden de zoo juist gevormde riffen opgeheven. Waar zij niet door erosie vernietigd zijn, vinden wij die thans terug in de opgeheven terrassen. En omdat de eilanden aldus steeds in grootte toenamen ten koste van de aangrenzende zeebekkens, bestond nergens de mogelijkheid, dat een strandrif bij daling van zijn ondergrond tot een barrière-rif zou kunnen opgroeien. Aangenomen wordt bij deze redeneering, dat in de prae-existeerende ondiepe zeeën geen eilanden of banken voorkwamen. In fig. 9 is schematisch

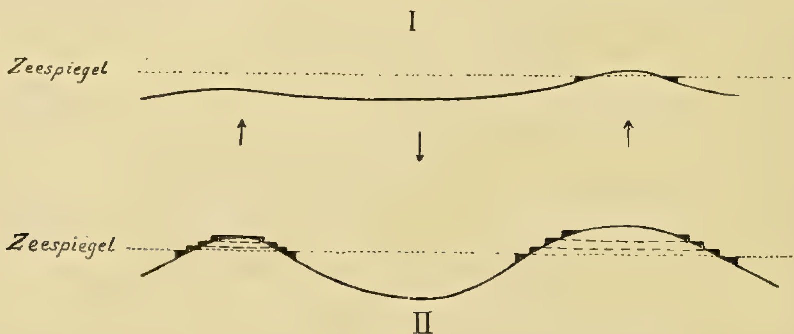


Fig. 9. Schematische voorstelling van het ontstaan der diepe trogvormige zeebekkens en der eilanden van den Molukkenboog met opgeheven riffen door post-tertiaire plooiing in de diepte. I. Voor de plooiing. II. Na de plooiing. Zwart: koraalriffen.

voorgesteld, hoe op deze wijze de eilanden der Moluksche zee met hun opgeheven riffen en de diepe zeebekkens zonder barrière-riffen en atollen door diastrophisme kunnen zijn ontstaan.

Er komt echter ook nog een andere mogelijkheid ter verklaring in aanmerking. Zij is deze: In de prae-existeerende ondiepe zeeën waren misschien wel eilanden met kustriffen of koraalbanken aanwezig, maar dan zijn deze nu verdronken. De benedenwaartsche beweging, door diastrophisme veroorzaakt, moet in dit geval zoo snel geweest zijn, dat de koralen haar door hun opwaartschen groei niet konden bijhouden. De merkwaardige dregging door de Siboga op 1 September 1910 in een diep gedeelte der Ceram-zee verricht schijnt een voorbeeld hiervan aan te bieden. Daar werden over een afstand van niet minder dan drie zeemijlen bij diepten, die van 1633 tot 1304 M. afnamen, groote hoeveelheden dood koraal opgebracht, die met een dik beslag van mangaanoxyde bedekt waren, waaruit blijkt dat zij na afsterven langen tijd onder water waren geweest. Het naastbijgelegen punt, waar levende koralen voorkomen ligt 42 K.M. verwijderd van de plaats, waar gedregd werd, zoodat deze koralen, uit de diepe zee opgehaald, niet daarvan kunnen afkomstig zijn. Ik ben veeleer geneigd aan te nemen,

dat op deze plaats in de Ceram-zee zich een verdronken rif van den bodem, d.i. van 1600 M. diepte, tot 1300 M. beneden den zeespiegel verheft.

Voortgezet onderzoek zal meer omtrent dat merkwaardige voorkomen kunnen leeren en al of niet steun verleenen aan de hier gegeven proeve van verklaring.

Niet overal echter in den archipel ontberen de synclinale gebieden barrière-riffen en atollen. Een zeer merkwaardige uitzondering is beschreven door ESCHER [1]), van de Toekang Besi-eilanden. Van deze eilanden bestaat een zeer fraaie zeekaart naar een opname, verricht in de jaren 1902 en 1916. De groep der Toekang-Besi eilanden bestaat uit vier reeksen van eilanden, die alle omstreeks NW—ZO gericht zijn. Twee van deze rijen, namelijk van West gerekend de tweede en de vierde, bestaan uit hooge eilanden met verscheidene duidelijke terrassen die uit opgeheven rifkalk bestaan (zie kaart IV en vooral kaart V). Deze eilanden zijn omgord door goed ontwikkelde strandriffen, die ten deele zeer breed zijn en plaatriffen ongeveer gelijk met de zeespiegel vormen. De twee overblijvende rijen, dus de eerste en de derde, bestaan deels uit kleine rotsgroepen zonder opgeheven rifkalken omringd door barrière-riffen, deels uit atollen en atolachtige koraal-eilanden. Klaarblijkelijk geven de opgeheven eilanden met de opgeheven rifkalk-terrassen de plaats aan van de anticlinale assen en de eilanden met barrière-riffen en de atollen die van de synclinale assen van een gebied van plooiing in de diepte. Zeer interessant is het eiland Lintea; de oosthelft is hoog, 82 M. boven den zeespiegel, heeft terrassen en is door een breed strandrif omgeven, de west-helft is een atol met een lagune van 25 M. diepte. Dit eiland ligt op een vleugel van de zich vormende plooi en is door de plooiing gekanteld. De vorm en de ontwikkelingswijze van de riffen der Toekang Besi-eilanden is dus door diastrophisme beheerscht. Toch misschien niet geheel en al; langs de noordkust van het eiland Wangi-Wangi ligt aan zijn noordzijde een smal rif, door een smalle lagune van het strandrif gescheiden, dat den indruk maakt van een barrière-rif met een ondiepe lagune (11—45 M.) en ook als zoodanig door NIERMEYER [2]) is beschreven. Misschien is dit ontstaan door de rijzing van den zeespiegel in post-plistoceenen tijd en is hier het diastrophisme niet in staat geweest den invloed van die schijnbare daling van het land door werkelijke opheffing geheel te vernietigen, zooals bij de andere eilanden van die groep wel het geval is geweest.

Behalve van de Toekang Besi-eilanden, die tot nu toe het best onderzocht zijn, mag nog van de volgende koraal-eilanden gezegd of met min of meer waarschijnlijkheid vermoed worden, dat hun wijze van ontstaan met orogenetische bewegingen in nauwen samenhang staat:

a. Het eiland Kabia of Baars-eiland. Het ligt ongeveer 100 K.M. ten Oosten van het atol der Tijger-eilanden. Van dat eiland is de westelijke helft 38 M. boven den zeespiegel verheven en met een strandrif omgeven, terwijl de oostelijke helft de gedaante heeft van een atol met een lagune van 30 vaam diepte. Het eiland biedt veel overeenkomst aan met het juist genoemde Lintea is evenals dit laatste waarschijnlijk door orogenetische bewegingen gekanteld. Deze verhoudingen zijn

---

1) B. G. ESCHER. **20**. 2) J. F. NIERMEYER. **39** p. 888 en Kaart XIII. N°. 10.

onlangs door Van Vuuren [1]) beschreven. Op kaart IV is dat eiland groen gekleurd.

b. De Angelica-droogte. Deze ligt 140 K.M. Zuidoost van het atol der Tijger-eilanden. De Angelica-droogte is een zeer fraai dubbel atol met twee lagunes dat steil uit een zee van gemiddeld 2500 M. diepte oprijst. Het diepste punt in de westelijke lagune ligt 58 M. beneden den zeespiegel, terwijl de kaarten in de oostelijke lagune ook diep water aangeven. Op kaart IV is dat eiland groen gekleurd.

c. Het Moearas rif. Dit atol ligt aan de oostkust van Borneo, 90 K.M. ten Noorden van Tandjong Mangkalihat. Het is door Niermeyer afgebeeld. Het diepste punt in de lagune is 47 M. diep. Door een vergissing is dit atol even als het nabijgelegen koraaleiland Maratoea op kaart IV blauw in plaats van groen gekleurd.

d. Het atol Gisser en de Ceram-laoet archipel. Het eiland Gisser, op korten afstand West van Ceram-laoet gelegen, is een vlak atol met een ondiepe lagune, die bij eb bijna geheel droogloopt. Het is door Weber [2]) beschreven. De koraaleilanden van den Ceram-laoet archipel schijnen een wijd barrière-rif samen te stellen, dat het eiland Ceram-laoet omgeeft en zich van daar nog omstreeks 30 K.M. naar het Zuidoosten uitstrekt. Voorloopig heb ik deze groep van koraaleilanden opgevat als een barrière-rif, dat door orogenetische bodembewegingen is ontstaan en misschien met het rif van Loeang vergelijkbaar is.

e. Het koraaleiland Pasigi. Dit atol ligt omstreeks 75 K.M. Noord van de Noordkaap van Celebes en is door Hickson [3]) beschreven als een atol. Niet ver ten Westen daarvan komt een wijd barrière-rif om het eiland Tagoelandang voor.

Het verband tusschen de ontwikkeling der koraalriffen en de details der bergvormende bewegingen, met name van de vervormingen, die de anticlinale ruggen gedurende hun ontwikkeling ondergaan, is op vele plaatsen in den archipel aangetoond, en het onderzoek hiervan belooft nog veel merkwaardigs aan het licht te zullen brengen.

Enkele voorbeelden daarvan mogen hier genoemd worden.

Vooreerst heeft deze vervorming ten gevolge gehad dat de opwaartsche beweging van een en hetzelfde eiland niet op alle plaatsen even sterk is geweest en dat het eene eiland niet evenveel is opgeheven als het andere; integendeel, men kan overal differentieele bewegingen waarnemen, zoowel wanneer men twee gedeelten van hetzelfde eiland, als wanneer men twee verschillende eilanden met elkaar vergelijkt.

De verschillen in opheffing der eilanden van een reeks zullen verder een zeker rhythme vertoonen, al naarmate de anticlinale rug culminaties en depressies bezit. Trots de algemeene plooiing met opheffing van de anticlinale strook kunnen daarin op de plaatsen der depressies althans tijdelijk zelfs barrière-riffen of atollen gevormd worden, zooals schematisch is voorgesteld in fig. 10.

---

1) L. van Vuuren. 55 p. 510 en vg.
2) M. Weber. 57 p. 79.
3) S. J. Hickson. A naturalist in North-Celebes, p. 44 en fig. 6. London 1889.



Lith. J. Smulders & Co., Den Haag.

De Timor-Ceram(Soemba-Boeroe)-boog bezit een diepe depressie in de groep der Sermata-eilanden. Hier komen om Loeang en om de Oekenao-eilanden fraaie barrière-riffen voor, terwijl het koraaleiland Meaty Miarang of Brisbane op geringen afstand ten Zuiden van de laatstgenoemde eilanden een atol [1]) is, waarvan een schets is gereproduceerd door NIERMEYER [2]). De duiking van de as van de anticlinale strook Timor-Ceram, zoowel van West als van Oost naar het eiland

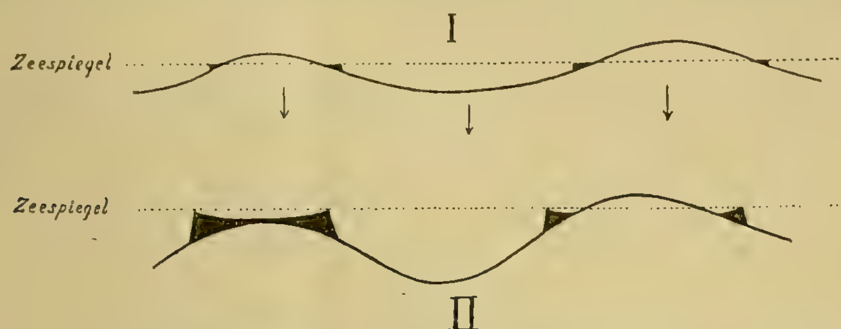


Fig. 10. Schematische voorstelling van de wijze van ontstaan van barrière-riffen en atollen in anticlinale gebieden door plooiing bij depressie van de anticlinale as.
I. Voor de plooiing. II. Na de plooiing. Zwart: Koraalriffen.

Loeang gericht, kan worden afgeleid uit de ligging van de hoogste opgeheven rifkalken in de aangrenzende eilanden. Van West naar Oost gaande vindt men die hoogste gelegen rifkalken in:

Midden Timor	op een hoogte van	1300 M.
Oost Timor	„ „ „ „	± 600 M.
Letti	„ „ „ „	140 M.
Lakor.	„ „ „ „	20 M.
Loeang, Brisbane en de Oekenao-eilanden; geen opgeheven rifkalken, maar daling van het land		barrière-riffen en atollen.
Sermata	op een hoogte van	400 M.
Babbar	„ „ „ „	650 M.

Somtijds kan het onderzeesche verloop van een anticlinale as, die onder den zeespiegel is weggedoken, afgeleid worden uit het voorkomen van koraaleilanden, die van haar ondergedompeld gedeelte zijn opgegroeid. Op deze wijze geeft de Lucipara-bank waarschijnlijk de onderzeesche voortzetting aan van de vulkanische eilandenreeks Wetter-Banda om de Centrale Banda-zee.

Gedurende het opheffingsproces kunnen de vleugels van den anticlinalen rug steiler worden en kan de plooi ook minder symmetrisch in bouw worden, wat bij plooiing een gewoon verschijnsel is. De opheffing van het eiland zal in zulk een geval niet meer gelijkmatig zijn en de opgeheven riffen zullen niet meer horizontaal liggen, maar min of meer hellend. Het eiland Timor geeft hiervan een goed voorbeeld [3]). De koraalriffen op dit eiland zijn ongelijkmatig opgeheven;

1) Op kaart IV zijn Loeang, de Oekenao-eilanden en Brisbane groen, Sermata rood gekleurd.
2) J. F. NIERMEYER **39.** Kaart XIV No. 17.
3) G. A. F. MOLENGRAAFF 30 p. 126 en **32** p. 696.

riffen van een bepaalden ouderdom, die men in het centrale gebergte van het eiland hier en daar nog over groote afstanden in samenhang aantreft, zijn daar veel hooger opgeheven dan dichter bij de noordwest- of de zuidoostkust het geval is.

Zoo liggen bijv. de plistoceene riffen van den Diroen-rand Zuid van de Lakaän nabij de centrale as van het eiland tegenwoordig op een hoogte van 1283 M. d. i. ongeveer 680 M. hooger dan de riffen van gelijken ouderdom in de heuvels aan de noordkust nabij Balibo.

Het groote, prachtig bewaarde plio-plistoceene koraalrif van den Gempol-rand nabij Kapan in het centrale deel van het eiland ligt 1250 M. boven den zeespiegel, terwijl in de heuvelreeksen dichter bij de zuidkust nabij Niki Niki, overeenkomstige riffen op een hoogte van 750 M. worden aangetroffen. De opheffing der centrale as van het eiland Timor is van den beginne, d. w. z. van het begin van het plistoceene tijdperk af, altijd iets sterker geweest dan die van de aan weerszijden gelegen kuststrooken, waardoor de achtereenvolgens opgeheven rifkalken vereenigd thans te zamen een breed gewelf zouden vormen.

Ook kan de as van de anticlinaal gedurende haar ontwikkeling zich verplaatsen [1]), wat aanleiding zal geven tot schuinen stand en asymmetrische ontwikkeling der opgeheven riffen. Zulk een verschuiving van de as kan samenvallen met veranderingen in de helling van de vleugels van de anticlinaal, waarvan het gevolg kan zijn dat bij hetzelfde eiland aan de éene zijde een barrière-rif wordt gevormd, terwijl aan de andere zijde kustriffen boven den zeespiegel worden opgeheven, zooals in fig. 11 schematisch is voorgesteld.

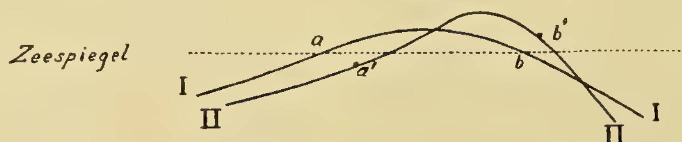


Fig. 11. Opeenvolgende phasen van ontwikkeling van een eiland, dat op een anticlinale as is gelegen. (naar BROUWER).
Kustriffen bij *a* en *b* gedurende de phase I gevormd worden na vervorming en verschuiving van de anticlinale as naar de punten *a'* en *b'* verplaatst. Het kustrif *a* (phase I) is tot een barrière-rif geworden, dat zich bij *a'* (phase II) heeft ontwikkeld, terwijl het kustrif *b* (phase I) als een opgeheven rif bij *b'* (phase II) wordt aangetroffen.

Door dergelijke oorzaken zijn de opgeheven rifterrassen op Rotti en Soemba in een schuinen stand gebracht en niet symmetrisch verdeeld. Bij het eiland Misool komt opgeheven koraalkalk alleen langs de noordkust voor en bij Jamdena is de koraalkalk aan de zuidoostkust tot 150 M. opgeheven, terwijl de tegengestelde kust laag is.

Zeer merkwaardig zijn de verhoudingen, die gevonden worden bij het eiland Savoe en het zuidwestwaarts daarvan gelegen koraaleiland Dana, waarvan de schets (fig. 12) is vervaardigd door den heer J. F. OBBES naar gegevens ontleend aan

---

1) H. A. BROUWER, 9 p. 781.

minuutbladen der afdeeling hydrographie van het Departement van Marine. Te samen liggen deze eilanden op een verheven gedeelte van den onderzeeschen anticlinalen rug van den Soemba-Boeroe boog. Op Savoe komen, voor zoover bekend, opgeheven rifterrassen voor en hetzelfde is het geval op het zuidwestwaarts daar dicht bij gelegen eiland Rai Djoewa. Het verderaf in dezelfde richting gelegen eiland Dana is een opgeheven atol (fig. 12) dat zich uit diep water verheft. Een hoefijzervormige ringwal van koraalkalk, waarvan de hoogste punten 34, 16 en 36 M. boven den zeespiegel [1]) liggen, omsluit een vlakte, de vroegere lagune, die slechts eenige meters boven den zeespiegel ligt. De ring is nagenoeg geheel gesloten en slechts door een onderbreking aan de noordoostzijde staat de lagune met het strand en de koraalriffen om den ringwal in verbinding.

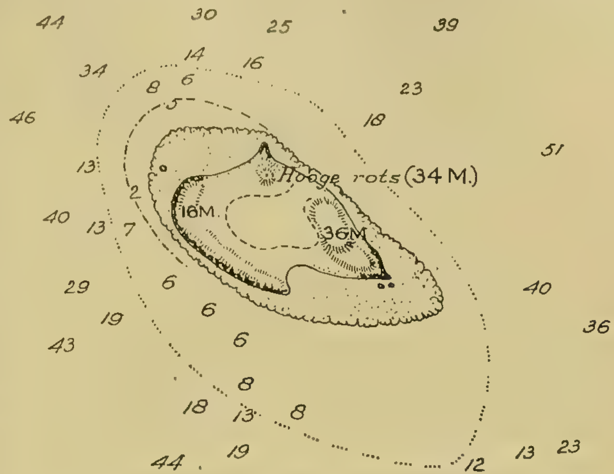


Fig. 12. Het opgeheven atol Poelau Dana, bij Savoe.

De bodem van de lagune bestond in 1875 volgens STUDER uit een taaie klei met groote koraalblokken en werd gedeeltelijk door een meer ingenomen; volgens de Zeemansgids (Deel V p. 497, 1919) liggen in de lagune twee meertjes van zout water. Een beeld van het koraaleiland, uit het Noord-Noordwesten gezien is te vinden in de Land-Verkenningen bij dat deel op bladzijde 38.

Volgens STUDER is het eiland een opgeheven atol en bestaat het geheel uit rifkalk. In de schets (fig. 12) is de atolvorm goed weergegeven. Men moet zich voorstellen, om het ontstaan van dit eiland te verklaren, dat bij de ontwikkeling van den anticlinalen rug, waarop thans de eilanden Savoe, Rai Djoewa en Dana staan, het zuidwestelijk deel eens is ondergedompeld geweest en strandriffen, die daar om een klein prae-existeerend eilandje of op een bank zich hadden ontwikkeld, gelegenheid kregen op te groeien tot een atol, en dat bij voortschrijdende ontwikkeling weder een tegengestelde beweging plaats had, waardoor het bij de onderdompeling gevormde atol werd opgeheven en in den stand werd gebracht, waarin het thans wordt gevonden.

Met het eiland Dana schijnen de koraaleilanden Kakaban, Maratoea en misschien ook Moearas (zie p. 334) ten Noorden van Tandjong Mangkalihat, Oost-Borneo, vergelijkbaar te zijn. Ook deze eilanden moeten volgens de beschrijvingen in Deel III van de Zeemansgids als geheel of ten deele opgeheven atollen worden opgevat.

1) TH. W. STUDER. **47.** p. 198. STUDER vermeldt, dat de ringvormige koraalrotswal op enkele punten tot 120 M. boven den zeespiegel reikt. Dit is echter in verband met de latere verkenningen door den hydrographischen dienst der Ned. Marine onaannemelijk.

III.

De hedendaagsche bezinkingen in de zeeën van den Oost-Indischen Archipel met een korte bespreking van den toestand dier zeeën in vroegere geologische tijdperken.

A. De bezinkingen in de ondiepe zeeën en op het Sahoel-plat.

1. *De bodem der Soenda Zee.*

Tot in het afgeloopen jaar was omtrent den aard van den bodem der Soenda-zee nog weinig meer bekend, dan dat hij uit terrigene afzettingen zou zijn samengesteld. Dat weinige was in hoofdzaak afgeleid uit gegevens ontleend aan de zeekaarten. Hoewel de Soenda-zee vooral nabij de kust van Java betrekkelijk goed afgelood is, zijn die loodingen slechts in zooverre verricht met het doel de samenstelling van den bodem te leeren kennen als deze betrekking heeft op de kwaliteit van den bodem als ankergrond. Geen wonder, dat men zich dus niet te veel mag verlaten op de opmerkingen omtrent de bodemgesteldheid gevoegd bij de dieptecijfers op de zeekaarten.

De zeekaarten geven als grondsoort op den bodem der Soenda-zee bij de groote meerderheid der loodingen klei of modder aan, ondergeschikt zand, terwijl slechts zelden schelpen of koraalfragmenten worden vermeld[1]).

Onderzoekingen, die nog niet voltooid zijn, hebben thans aan het licht gebracht, dat de samenstelling van den bodem der Java-zee op vele plaatsen anders is dan de zeekaarten deden vermoeden. Deze onderzoekingen zijn mogelijk geworden, doordat in de laatste jaren uit de Java-zee talrijke bodemmonsters verzameld zijn, verkregen bij loodingen, die stelselmatig uitgevoerd zijn voor het Departement van Landbouw en Nijverheid ten dienste van het Visscherij-onderzoek.

Het onderzoek van deze monsters, door Dr. E. C. J. Mohr[2]) en Ir. J. Th. White op het agro-geologisch laboratorium te Buitenzorg verricht, stelde in staat een kaart van de bodemgesteldheid van de Java-zee te ontwerpen, welke kaart door den heer Mohr aan mij welwillend ter publicatie werd afgestaan (zie kaart VI).

Uit deze kaart blijkt, dat de heerschende meening, door de zeekaarten gewekt, dat de bodem der Java-zee uitsluitend of bijna uitsluitend uit zeer fijne sedimenten, klei of modder, zou bestaan, niet juist is. In het algemeen kan men zeggen, dat de bodem in de zuidelijke helft grenzend aan het eiland Java uit klei en leem, in de noordelijke helft grenzend aan Borneo, Straat Karimata, Billiton en Banka uit zand en zandige leem bestaat. Overblijfselen van koralen (als zoogenaamd

---

1) Men moet hierbij in aanmerking nemen, dat zand en schelpen bij het looden minder gemakkelijk worden opgebracht dan klei of modder.

2) E. C. J. Mohr. 29.

Zeeën van Nederlandsch Oost-Indië
Geologie door G. A. F. Molengraaff

Kaart VI



Lith. J. Smulders & Co., Den Haag

Schetskaart van de bodemgesteldheid der Java Zee, naar E. C. J. Mohr en J. Th. White.

koraalzand) komen in groote hoeveelheden alleen in de nabijheid der Duizend-eilanden voor, en dan pas weer oostelijk van de zandplaat, die van Z. O. Borneo in zuidwestelijke richting zich uitstrekt tot halverwege Java. De kleimonsters langs de kust van Java bevatten alle plagioklaas en het is aannemelijk die kleiën te beschouwen als producten afkomstig uit de vulkanische aschrijke terreinen van Java, van daar afgevoerd door rivieren en daarna over het zuidelijk deel van de Java-zee verspreid.

In de zuidelijke helft van de Java-zee ontbreekt kwartszand, zelfs fijn zand, in de bodemmonsters, terwijl in de noordelijke helft vulkanische bestanddeelen niet voorkomen. Het grovere en fijnere kwartszand en de zanderige leem, die de noordelijke helft van den bodem der Java-zee samenstellen kunnen bij de tegenwoordige ligging van de kustlijn moeilijk ondersteld worden door rivieren van Borneo, Billiton, Banka en Sumatra te zijn aangevoerd, omdat dikwijls fijner materiaal dichter bij de kust en grover verder daarvan af werd gevonden. Wel kan men de samenstelling van den bodem in het noordelijk deel van de Java-zee begrijpen zoo men daarin ziet een verdronken land met in het algemeen kwartsrijken bodem, zooals in Borneo, Billiton en Banka met haar rijkdom aan graniet en zandsteen gevonden wordt.

Deze veronderstelling strookt geheel met wat hierboven is medegedeeld omtrent de vermoedelijke wijze van ontstaan van de Soenda-zee.

Bijzonder duidelijk is volgens MOHR het niet-aangeslibte type bij de monsters van den zeebodem langs Banka. Deze zijn soms arm aan, maar meestal vrij van kalk, daarentegen rijk aan kaolien en ijzerconcreties in celligen typischen landvorm, welke concreties in zandgrond gevormd zijn. Zulke bodems wijzen volgens MOHR er op, dat men daar met verdronken land of hoogstens afgeslagen land te maken heeft.

Van het overblijvende deel der Soenda-zee, namelijk van de Zuid-Chineesche Zee, is in Buitenzorg een soortgelijke bodemkaart in bewerking als die, welke hier van de Java-zee is afgebeeld. Uit hetgeen mij omtrent die kaart bekend is maak ik op, dat ook daar de bodemmonsters steun geven aan de opvatting, dat de Zuid-Chineesche Zee evenals de Java-zee in relatief recenten geologischen tijd is ontstaan door het onderloopen van een lage landvlakte. Leemig zand en zandige leem komen op den bodem op vele plaatsen ver van de tegenwoordige kustlijn voor. De rivieren van Sumatra hebben vulkanische bestanddeelen, somtijds weinig vermengd, tot op vrij groote afstanden van de tegenwoordige kust van Sumatra, dus tot ver in het niet-vulkanische gebied, gebracht.

Een algemeen kenmerk van alle bodemmonsters uit de Java-zee schijnt te zijn, dat zij arm zijn aan overblijfselen van organismen.

2. *De bodem van de Sahoel Bank.*

Op de Sahoel-bank zijn eenige bodemmonsters opgehaald door de Challenger, namelijk op de stations 188, 189 en 190 (zie kaart VII) resp. uit diepten van 51, 51 en 89 M. De bodem bestaat op die drie plaatsen uit groen slib, d.w.z. terrigeen slik, groen gekleurd door een aanmerkelijke hoeveelheid glaukoniet, als korrels, die dikwijls steenkernen zijn van kleine organismen, vooral van Foraminiferen.

De monsters waren rijk aan skeletdeelen van allerlei organismen en in overeenstemming daarmede bedraagt het kalkgedeelte resp. 38.7 %, 31.1 % en 23 %. In de monsters van de stations 188 en 189 komen kalkconcreties voor, die glaukoniet bevatten en veelal met mangaanerts zijn geïmpregneerd.

B. De bezinkingen in de zeeën met onrustig bodemrelief.

De kennis der afzettingen op den bodem der zeeën met onrustig relief van den Oost-Indischen Archipel, met name der diepe zeebekkens en troggen, is nog onvolkomen en dateert van de laatste zestig jaren.

In het jaar 1858 heeft A. F. Siedenburg[1]), gezagvoerder van de Cachelot der Nederlandsche marine, een vijftiental diepe loodingen verricht in de Bandazee en daarbij voor het eerst op elf stations uit groote diepten bodemmonsters opgehaald (zie kaart VII). De monsters van vijf loodingen zijn onderzocht en beschreven.

De plaatsen en diepten van die laatstgenoemde vijf loodingen[2]) zijn de volgende:

1.	3°51′ Br.	128°2′ O.L.	1782 M.
2.	4°12′ „	129°51′ „	2160 „
3.	3°52′ „	128°51′ „	3690 „
4.	6°40′ „	126°47′ „	4860 „
5.	4°20′ „	129°26′ „	7200 „

De grootste door hem gevonden, of liever uit de lengte van de gebruikte hennep-kabel afgeleide diepte van 7200 M. bij 4°20′ Z. en 129°26′ O.L. is wel gebleken onjuist te zijn (de ware diepte is daar volgens de Siboga 4428 M.) maar aan Siedenburg komt toch de eer toe het eerst de zeer aanzienlijke diepten van het Centrale Banda-bekken te hebben aangelood en uit die diepten bodemmonsters te hebben opgehaald.

Deze bodemmonsters zijn door Harting[3]) onderzocht. Steunend op dat onderzoek mag men die aldus benoemen:

1. Diepte 1782 M. Terrigeen slik, zonder organismen, lichtgrijze modderachtige klei. In de lijst door mij vulkanisch slik genoemd.

2. Diepte 2160 M. Terrigeen slib met meer dan 50 % overblijfselen van organismen. Het monster bevat zoowel Foraminiferen, als Radiolariën, Diatomeën en sponsnaalden. De hoofdmassa der organismen bestaat uit Globigerinen. In de tabel en op kaart VII is deze afzetting als Globigerinen-slib vermeld.

3. Diepte 3690 M. Zwarte zachte modder. Terrigeen slib met een bijna even groot aantal organismen als in het vorige monster, dus ongeveer 50 %. Deze organismen hebben kiezelskeletten en zijn voor de groote meerderheid Radiolariën.

1) A. F. Siedenburg. 44.
2) Aangenomen is hier, dat Siedenburg, die de door hem bereikte diepten in vademen aangeeft, Nederlandsche vademen van 1.80 M. en niet Engelsche van 1.828 M. heeft bedoeld.
3) P. Harting. 23.

Kalkorganismen ontbreken geheel. In de tabel en op kaart VII is deze afzetting als Radiolariën-slib aangegeven.

4. Diepte 4860 M. Fijne kleiachtige bruine modder. Terrigeen, vulkanisch slib. Het monster bevat veel minder organismen dan de beide vorige. Kalkorganismen ontbreken geheel. Radiolariën en sponsnaalden komen vrij talrijk voor, terwijl slechts één Diatomee werd gevonden. In de tabel en op de kaart als ontkalkt diepzeeslib aangegeven.

5. Diepte door van SIEDENBURG geschat op 7200 M., maar volgens de loodingen van de Siboga in werkelijkheid omstreeks 4428 M. Witte of lichtgrijze zachte modderachtige klei. Terrigeen slib met spaarzame organismen. Foraminiferen ontbreken geheel. Radiolariën, Diatomeën en sponsnaalden zijn in kleine hoeveelheid aanwezig. In de lijst en op de kaart bij ontkalkt diepzeeslib ondergebracht.

Het geheele aantal soorten van mikroskopische organismen, door HARTING in die gronden gevonden, bedraagt 52, welke aldus verdeeld zijn:

Nommer v/h monster.	Diepte in Meters.	Foraminiferen.	Radiolariën.	Diatomeën.	Spongiaeën.
2	2160	7	14	4	6
3	3690	0	14	4	10
4	4860	0	4	1	3
5	7200	0	2	2	1

HARTING vestigt er de aandacht op, dat op groote diepten Foraminiferen ontbreken, wat ook EHRENBERG reeds bij monsters uit den Atlantischen Oceaan had opgemerkt. Hoewel hij terecht EHRENBERG's verklaring, die berust op de meening, dat al deze organismen zouden geleefd hebben waar hun overblijfselen thans worden gevonden, verwerpt, kan toch HARTING's verklaring, dat de Foraminiferen niet op groote diepte zouden voorkomen omdat hun schalen brozer zijn dan die der kiezelorganismen en daarom vervoer van af de plaats waar zij leefden, die HARTING terecht zich aan de oppervlakte der zee dacht, naar die groote diepte niet zouden hebben kunnen verdragen, niet bevredigen.

De Challenger heeft in de jaren 1874 en 1875 op 26 stations binnen of zeer nabij de grens van den Nederlandsch Oost-Indischen Archipel loodingen verricht en bodemmonsters verzameld.

De Challenger kwam den Archipel in het jaar 1874 binnen van uit de Torresstraat, ging daarna door de Arafoera-zee, langs de Aroe- en de Kei-eilanden, door het Oost-Banda-bekken, door het noordelijke deel van het Centrale Bandabekken langs de Banda-eilanden en door Straat Manipa naar het Batjan-bekken, en van daar door het Celebes-bekken en het Soeloe-bekken naar de Filippijnen; in het jaar 1875 ging zij van de Filippijnen weder door het Soeloe-bekken en door het noordelijkste deel van de Celebes-zee naar de Talaut-eilanden en van daar eerst oost- en daarna zuidwaarts naar de Humboldt-baai om van daar in oostelijke richting het gebied van den archipel te verlaten.

In de tabel tegenover bladzijde 344 zijn de resultaten weergegeven van het onderzoek, door MURRAY en RENARD [1]) uitgevoerd van de bodemmonsters van

1) J. MURRAY and A. F. RENARD. 37.

21 van die stations, te weten van alle waar een diepte van meer dan 200 M. werd gevonden.

De Gazelle verzamelde bodemmonsters bij een serie loodingen verricht in het jaar 1875. Op haar wereldreis kwam zij den Oost-Indischen Archipel binnen van uit den Indischen Oceaan door de straat tusschen de eilanden Soemba en Savoe; zij nam haar koers door de Savoe-zee, van daar door het Wetter-bekken, daarna tusschen Alor en Kambing door naar de Banda-zee en dwars door dat bekken naar Ambon en daarna door straat Manipa tusschen Ceram en Boeroe naar de Ceram-zee, vervolgens door die zee naar de Mac Cluer golf en eindelijk langs de kust van het noordelijk schiereiland van den Vogelkop van Nieuw-Guinee om ten slotte ten Noorden van Nieuw-Guinee ongeveer den evenaar oostwaarts te volgen en aldus het gebied van den archipel te verlaten. Binnen het gebied van den archipel werden op 12 stations (95—107) loodingen gedaan en op 9 daarvan (zie kaart VII) bodemmonsters verzameld. Deze monsters zijn door A. VAN GÜMBEL [1]) onderzocht. Het is jammer, dat de monsters opgehaald op de stations 99, 100 en 101 in de Banda-zee niet aan VON GÜMBEL ter onderzoeking zijn gegeven en klaarblijkelijk voor andere doeleinden verbruikt of verloren geraakt zijn.

De Valdivia verzamelde bij het door haar verrichtte diepzeeonderzoek in het jaar 1899 eveneens bodemmonsters binnen het gebied van den Oost-Indischen Archipel, en wel op de stations, die op het karton bij kaart VII zijn aangegeven.

Deze liggen alle in de diepe bekkens en troggen aan den rand van den Indischen Oceaan West van Sumatra. Deze monsters zijn door MURRAY en PHILLIPPI [2]) onderzocht.

Eerst in de jaren 1899 en 1900 gelukte het aan de uitstekend uitgeruste Siboga-expeditie de geheimen, die de bodem der diepzee-bekkens verborgen houdt, voor een veel grooter deel te ontsluieren. De Siboga deed op 220 stations loodingen en van 102 van die stations zijn de bodemmonsters, die daarbij werden opgehaald, door BÖGGILD [3]) onderzocht. Daaronder komen monsters voor uit alle der van de groote oceanen min of meer afgescheiden diepe bekkens van den Indischen Archipel, met uitzondering van de Soeloe-zee. Dertien van deze monsters zijn uit diepten beneden 200 M. opgehaald en behooren dus tot de platten, alle anderen zijn uit diepten van meer dan 200 M. afkomstig.

Alle plaatsen, van welke tot nu toe in den Oost-Indischen Archipel of in diens onmiddelijke nabijheid bodemmonsters uit diepten, 200 M. overtreffend, opgehaald en onderzocht zijn, zijn op de kaart VII bijeengebracht. Bij de door een zwarte stip aangeduide loodingsstations van de Cachelot, de Challenger, de Gazelle en de Valdivia zijn de nummers der stations en de daarbij behoorende diepten in Meters aangegeven en zij zijn respectievelijk van elkaar onderscheiden door de letters Ca (Cachelot), C (Challenger), G (Gazelle), en V (Valdivia). De plaatsruimte op de kaart liet niet toe hetzelfde te doen voor de hier en daar dichter bijeen gelegen loodingsstations der Siboga; deze zijn slechts door een

1) A. VAN GÜMBEL. 22. 2) J. MURRAY und E. PHILLIPPI. 38, p. 80. 3) O. B. BÖGGILD. 4.

zwarte stip aangeduid, waarbij het nummer van het station is geplaatst. De bijbehoorende diepten zijn in de tabel gemakkelijk te vinden. Het is mogelijk zich in een oogopslag op de kaart te oriënteeren omtrent de vraag, hoe groot het aantal gegevens is waarop onze kennis van den bodem der zeeën in den Oost-Indischen Archipel buiten de platten berust.

In de tabel tegenover bladzijde 344 is het resultaat bijeengebracht van het onderzoek der bodemmonsters, die door al de bovengenoemde expedities zijn verzameld.

Bij de samenstelling van deze tabel is er naar gestreefd de bodembezinksels in te deelen naar de classificatie van MURRAY en RENARD. Dit was gemakkelijk bij de monsters van de Challenger, de Valdivia en de Siboga, omdat deze resp. door MURRAY en RENARD, door MURRAY en PHILLIPPI en door BÖGGILD op geheel overeenkomstige wijze waren geclassificeerd. Moeielijker viel het de monsters van de Cachelot en van de Gazelle, die resp. door HARTING en VON GÜMBEL zijn onderzocht, op bevredigende wijze onder te brengen in een systeem van classificatie, dat, toen die onderzoekingen werden verricht, nog niet in gebruik was. Bij eenige der monsters, door HARTING onderzocht, is het gehalte aan kalkorganismen en kiezelorganismen althans globaal in percenten aangegeven, maar VON GÜMBEL drukte de hoeveelheid der organismen niet in percenten uit, maar in het aantal, dat in een vierkanten centimeter van de op een objectglas uitgestreken slib werd waargenomen. Daardoor werd het moeielijk de monsters der Gazelle in het schema van MURRAY en RENARD onder te brengen. Ten slotte heb ik dat toch gedaan en hieronder zijn de overwegingen gegeven, die in eenige gevallen den doorslag gaven voor de determinatie die op de kaart is aangegeven.

De overgroote meerderheid der monsters is afkomstig van de Siboga-expeditie nl. 89 tegen 37. De hier gegeven kaart der diepzeeafzettingen (kaart VII) is dan ook niets anders dan de kaart van BÖGGILD, op welke op grond van onderzoekingen door anderen verricht eenige wijzigingen zijn aangebracht.

Deze wijzigingen zijn de volgende:

a. De tong van vulkanisch slib, die zich van de Savoe-zee zuidwaarts uitstrekt, is zuidoostwaarts tot nabij 10°30′ Z. Br. verlengd in verband met het monster van station 93 van de Gazelle.

b. Het gebied der ontkalkte diepzeeslib (BÖGGILD's roode klei) is in de Centrale Banda-zee zuidwestwaarts verlengd tot bij Goenoeng Api naar aanleiding van het monster van het station 4 van de Cachelot.

c. In de Banda-zee is op den Siboga-rug een klein gebied van blauw slik aangegeven, omdat het bodemmonster, aldaar bij station 195 door de Challenger opgehaald, als blauwe slik is gedetermineerd.

d. In de Banda-zee ten Noorden van den Siboga-rug is een klein terrein van Radiolariën-slib ingevoegd, het eenige in den archipel, naar aanleiding van het monster van station 3 van de Cachelot.

e. Zuidoost en zuidwestwaarts van Misool zijn in de Ceram-zee twee gebieden van Globigerinen-slib aangegeven naar aanleiding van de monsters, opgehaald op de stations 103 en 104 van de Gazelle.

f. Ten Westen van Halmaheira is een klein gebied van blauw slik in de Molukken-passage aangegeven in overeenstemming met het onderzoek van het monster van station 197 van de Challenger.

g. Een gebied van ontkalkt vulkanisch slib is in het Soeloe-bekken aangegeven, waar de diepte grooter dan 4000 M. is, in overeenstemming met het onderzoek van het monster van station 202 [1]) van de Challenger en met de ervaring bij het onderzoek van monsters van de Siboga uit diepten van meer dan 4000 M. opgedaan.

h. Bij Talaut is een klein gebied als blauw slik aangeduid, wat het onderzoek van monster 214 van de Challenger eischte.

i. Juist ten Noorden van den Vogelkop van Nieuw-Guinee is ontkalkt diepzeeslib aangegeven, naar aanleiding van de samenstelling van het monster van station 105 van de Gazelle.

De kaart van Böggild liet ik echter ongewijzigd, waar zij blauw slik aangeeft bij station 102 van de Gazelle juist Noordwest van Ceram, hoewel het onderzoek van dat monster aanleiding zou kunnen geven, het als vulkanisch slik te betitelen. Ik deed dit op grond van de geringe waarschijnlijkheid, dat een afzetting van vulkanisch slik geheel omgeven door een gebied van blauw slik daar zou voorkomen.

Alle andere veranderingen, op de kaart van Böggild aangebracht, zijn slechts kleine wijzigingen in het verloop van de grenzen tusschen twee afzettingen en behoeven geen afzonderlijke vermelding.

Evenals Böggild heb ik op de kaart twee gebieden tegenover elkaar gesteld en door een roode lijn van elkaar gescheiden, te weten één gebied, waarin vulkanische producten (efflata) heerschen onder de terrigene afzettingen en één, waar dat niet het geval is. Men mag deze kortweg de vulkanische en niet-vulkanische gebieden van den zeebodem noemen.

Voorts geeft de kaart aan blauw slik, groen slik, vulkanisch slik, koraalslik en zand, Globigerinen-slib, Pteropoden-slib, Radiolariën-slib, welke laatste twee afzettingen onder de monsters der Siboga-expeditie niet voorkomen, en eindelijk ontkalkt diepzeeslib in de bekkens en roode diepzeeklei in de open oceanen.

Men mag aan de hand van het onderzoek van Böggild en tevens op grond van de vroegere hier genoemde onderzoekingen de kennis van de diepzeeafzettingen der zeeën van den Oost-Indischen Archipel aldus samenvatten.

Wat de algemeene eigenschappen der diepzeeafzettingen in den archipel betreft, merkt Böggild op, dat zuiver pelagische afzettingen in het geheel niet voorkomen. Zij zijn daarvoor niet voldoelde landver.

Waar hij de namen van zulke afzettingen gebruikt, zooals bijv. Globigerinen-slib, moet dus in aanmerking worden genomen, dat de Globigerinen-slib uit de bekkens van den Oost-Indischen Archipel rijker aan terrigene bestanddeelen is dan een Globigerinen-slib ver van land opgehaald uit een der groote oceanen.

---

1) Station 202 van de Challenger ligt op 8° 32′ N.Br. even buiten het bereik van Kaart VII (zie tabel tegenover p. 344).

TABEL.

Station	Breedte	Oosterlengte	Diepte in Meters	Onderzoek	Plaats	Ca CO₃ % als Kalkorganismen	SiO₂ % als Kiezelorganismen	Naam
1	3° 51' Z.	128° 2'30"	1782	Cachelot 1858	Banda-zee	± 50		Vulkanisch slik
2	4° 12' "	129° 51'	2160	"	" "	> 50		Globigerinen-slib
3	[illegible] "	128° 51'	3680	"	" "	0	> 50	Radiolarien-slib
4	[illegible] "	126° 47'	4560	"	" "	0	weinig	Ontkalkt diepzeeslib
5	4° 20' "	129° 26'	7200	"	" "	0	"	" "
191	5° 41' "	134° 4'30"	[illegible]	Challenger 1874	Tusschen de Ceram-Aroe en de Kei-trog	14	1	Groen slib
191a	[illegible] "	[illegible] 19'	[illegible]	"	Tusschen de Ceram-Aroe en de Kei-trog	50	1	" "
192	5° 49' "	132° 14'15"	[illegible]	"	Bij de Kei-eilanden	8	1	Blauw slik
192a	5° 49'15" "	132° 14'15"	[illegible]	"	" "	80	5	Globigerinen-slib
193	5° 24' "	130° 37'15"	5120	"	Oost-Banda-bekken, West van Weber-diep	spoor	5	Ontkalkt diepzeeslib
194	4° 34' "	129° 57'30"	[illegible]	"	Bij de Bandae-ilanden	-	–	Vulkanisch slik
194a	4° 31' "	129° 57'20"	[illegible]	"	" "		--	" "
195	4° 21' "	129° 7'	[illegible]	"	[illegible]	31	3	Blauw slik of Globig.-slib
196	0° 48'30" "	126° 58'30"	[illegible]	"	Oostrand Batjan-bekken			Steenbodem
197	0° 41' N.	126° 37'	2194	"	Noord van Batjan-bekken		--	Blauw slik
198	2° 55' "	124° 33'	[illegible]	"	Celebes-bekken	0	3	Ontkalkt diepzeeslib
199	5° 44' "	123° 44'	[illegible]	"	" "	0	2	" "
200	6° 47' "	122° 28'	[illegible]	"	Noordwestrand Celebes-bekken	—		Groen slik
201	7° 30' "	121° 48'	[illegible]	"	Zuidoostrand Soeloe-bekken			Steenen, grint
202	8° 32' "	121° 55'	[illegible]	"	Soeloe-bekken	spoor	1	Ontkalkt diepzeeslib
211	8° "	121° 42'	[illegible]	1875	Soeloe-bekken	15	2	Blauw slik
[illegible]	[illegible] 47' "	124°	[illegible]	"	Celebes-bekken	1.75	5	Ontkalkt diepzeeslib
[illegible]	[illegible] "	127° 6'	[illegible]	"	Bij Talaut-eilanden	34	2	Blauw slik
[illegible]	[illegible] "	130° 15'	[illegible]	"	Pacifische Oceaan	0	3	Roode klei
[illegible]	2° 46' "	133° 58'	[illegible]	"	" "	59	1	Globigerinen-slib
[illegible]	2° "	134° 11'	[illegible]	"	" "	35	1	" "
[illegible]	0° 39' Z.	138° 55'	[illegible]	"	" "	12.75	1	Blauw slik
94	12° 28' "	119° 3'30"	5221	Gazelle 1875	Indische Oceaan	0		Roode klei
95	11° 18' "	120° 8'	4078	"	Zuid van Soemba			Vulkanisch slik
96	9° 56'31" "	121° 52'	2981	"	Savoe-bekken			" "
97	9° 58'30" "	[illegible] 55'	[illegible]	"	Savoe-bekken Oostpunt			Blauw slik
98	8° 48' "	124° 15'	[illegible]	"	Savoe-bekken			Vulkanisch slik
99	7° 35' "	125° 27'	[illegible]	"	Banda-bekken			" " ?
100	[illegible] "	[illegible] 20'30"	[illegible]	"	" "			" " ?
101	5° 27' "	127° 32'	1152	"	Bij de Lucipara-eilanden			Koraalzand
102	2° 54'30" "	127° 46'30"	[illegible]	"	Bij noordwestpunt van Ceram			Blauw slik
103	[illegible] "	129° 19'30"	[illegible]	"	Ceram zee			Globigerinen-slib
104	[illegible] "	130° 46'	1829	"	" "			" "
105	[illegible] "	132° 29'	[illegible]	"	Pacifische Oceaan, N. v. Vogelkop	0		Ontkalkt diepzeeslib
107	0° 11' N.	139° 27'30"	[illegible]	"	" " N. v. N Guinee			Globigerinen-slib
108	0 "	142° 16'	[illegible]	"	" " " "			" "
[illegible]	7° [illegible] Z.	[illegible]	[illegible]	Siboga 1899—1900	Bij noordoostpunt van Java.	[illegible]		Vulkanisch slik
[illegible]	[illegible] "	[illegible]	[illegible]	"	West deel Bali-zee.			" "
[illegible]	7° 2' "	115° 5'	[illegible]	"	Zuid van Kangeang-eilanden.	[illegible]		" "
12	7° 15' "	115° 15'.6	[illegible]	"	" " " "			Koraalslik
[illegible]	[illegible] "	115° 28'	[illegible]	"	Noord deel Bali-zee.	[illegible]		Vulkanisch slik
18	[illegible] "	115° 24'.6	[illegible]	"	" " " "	2.0		" "
[illegible]	[illegible] "	118° 44'.3	[illegible]	"	Zuidwestrand Flores-bekken.	[illegible]		" "
[illegible]	[illegible] "	119° 56'.7	[illegible]	"	Tusschen Flores en Soemba.	[illegible]		Globigerinen-slib
[illegible]	[illegible] "	121° 11'.5	[illegible]	"	Tusschen Soemba en Savoe.	[illegible]		Vulkanisch slik
[illegible]	[illegible] "	123° 16'.5	[illegible]	"	Bij noordpunt Rotti.	[illegible]		Koraalzand
[illegible]	[illegible] "	122° 9'	[illegible]	"	Oostrand Flores-bekken bij Angelika-droogte.	[illegible]		Vulkanisch slik
[illegible]	[illegible] "	122° 3'.5	[illegible]	"	Oostrand Flores-bekken.	21.7		" "
[illegible]	[illegible] "	[illegible]	[illegible]	"	Saleijer-trog.	30.4		Globigerinen-slib
[illegible]	[illegible] "	120° 42'.1	[illegible]	"	Zuidwest einde Golf van Boni	[illegible]		" "
70	[illegible] "	119° 52'	[illegible]	"	Tusschen Saleyer en de Postiljon-eilanden.	27.1		Vulkanisch slik
74	5° 3'.5 "	119° 0'	[illegible]	"	Straat van Makasser, West van en nabij Spermonde-bank.	[illegible]		Globigerinen-slib
76	4° 22'.1 "	118° 16'.9	2029	"	Zuiddeel van straat v. Makasser.	[illegible]		Vulkanisch slik
81	0° 40'.5 Z.	118° 26'.6	2400	Siboga	Straat van Makasser, West van Donggala.	3.9		Blauw slik
84	0° 40'.5 "	119° 4'	1624	"	Straat van Makasser, West van Donggala.	3.7		" "
85	0° 36'.5 "	119° 29'.5	724	"	Straat van Makasser, West van Donggala.	7.0		" "
87	0° 32' "	119° 39'.8	655	"	Straat van Makasser, West van Donggala.	3.4		" "
88	0° 34'.6 N.	119° 8'.5	1301	"	Straat van Makasser, Z.O. van Kaap Mangkaliat.	16.2		" "
92	[illegible] 7' "	119° 22'	3975	"	West deel Celebes bekken, Oost van Berau.	0		Ontkalkt diepzeeslib
96	5° 43'.5 "	119° 40'	522	"	West deel Soeloe-archipel.	91.9		Koraalz., steenacht. bodem
101	6° 15' "	120° 21'	1270	"	Soeloe-archipel.	58.7		Koraalslik
102	6° 4'.1 "	120° 44'	535	"	" "	81.5		Koraalzand
128	4° 27' "	125° 25'.7	[illegible]	"	Oost rand Celebes-bekken, Noord van Sangir-eilanden.	[illegible]		Vulkanisch slik
142	5° 56'.7 "	126° 25'	[illegible]	"	Sangir-trog.	2.6		" "
145	1° 34' "	126° 54'	[illegible]	"	Molukken-passage, West van Noord-Halmaheira	16.5		" "
147	0° 23'.8 "	127° 29'	472	"	Tusschen Makian en Halmaheira	[illegible]		" "
149	0° 11' Z.	127° 25'	397	"	Bij Noordkust Batjan.	19.0		" "
[illegible]	1° 4'.5 "	127° 52'.6	[illegible]	"	Zuid van Batjan.	28.4		" "
157	0° 22'.7 "	128° 52'.7	[illegible]	"	Halmaheira-bekken.	[illegible]		Globigerinen-slib
158	0° 17'.6 "	129° 14'.5	1855	"	" "	36.9		" "
161	0° 12'.6 "	129° 48'	845	"	Noord van Gagi	19.2		" "
[illegible]	0° 29'.2 "	130° 5'.3	[illegible]	"	Oost van Gagi.	[illegible]		Koraalzand
[illegible]	0° 59'.1 "	129° 48'.8	411	"	Noord van Kafiau.	64.8		Globigerinen-slib
[illegible]	1° 10'.5 "	130° 9'	798	"	Oost van Kafiau.	57.1		" "
170	3° 37'.7 "	131° 26'.4	924	"	Ceram-zee, Oost van Ceram	[illegible]		" "
171	3° 46'.3 "	131° 9'.3	470	"	Ceram-zee, Noord van Ceram Laoet-eilanden.	14.2		" "
174	3° 27' "	131° 0'.5	567	"	Ceram-zee nabij oostkust Ceram.	15.9		Blauw slik
175	2° 37'.7 "	130° 33'.4	1914	"	Ceram-zee.	9.2		" "
178	2° 40' "	128° 37'.5	835	"	Ceram-zee, nabij noordk. Ceram.	12.7		" "
182	3° 46' "	127° 42'	3702	"	Straat Manipa, West v. Ambon.	2.4		" "
184	2° 48'.3 "	127° 13'	2124	"	Ceram-zee, Noord van Straat Manipa.	4.2		" "
190	2° 19' "	126° 23'.5	4082	"	Ceram-zee, Oost van Soela besi.	0.0		Ontkalkt diepzeeslib
191	2° 8'.7 "	126° 10'.4	2694	"	" " " " " "	12.6		Blauw slik
198	2° 49'.4 "	126° 17'	4113	"	Ceram-zee, Noord van Boeroe.	4.2		Ontkalkt diepzeeslib
208	5° 39' "	122° 12'	1886	"	Zuid van Moena.	47.8		Globigerinen-slib
210	5° 28' "	121° 23'.5	2218	"	Zuideinde golf van Boni.	26.9		Blauw slik
211	5° 40'.7 "	120° 45'.5	1158	"	Noordpunt van Saleijer-trog.	59.9		Globigerinen-slib
212	5° 54'.5 "	120° 19'.2	462	"	West van Saleijer.	39.1		" "
214	6° 30' "	121° 55'	2796	"	Boeton-zee, Oost van Tijger-eil.	33.6		" "
216	6° 49' "	122° 43'	[illegible]	"	Boeton-zee, Oost van Kabia.	37.6		" "
217	6° 40'.6 "	123° 14'.7	2477	"	Boeton-zee, Zuidoost v. Hagedis.	36.8		" "
218	6° 24'.2 "	123° 39'.1	[illegible]	"	Boeton-zee, Zuidw. v. Binongka.	23.9		Ontkalkt diepzeeslib
221	6° 24' "	124° 39'	2798	"	Boeton-zee, Zuidoost v. Binongka	44.3		Globigerinen-slib
222	6° 10' "	125° 35'.5	[illegible]	"	Banda-bekken. Tusschen Toekang Besi-eil. en Goenoeng Api.	36.6		" "
223	5° 44'.7 "	126° 27'.3	[illegible]	"	Banda-bekken, Noord van Goenoeng Api.	2.1		Ontkalkt diepzeeslib
224	5° 34' "	127° 4'	2952	"	Banda-bekken, West van de Lucipara-eilanden	24.1		Vulkanisch slik
227	4° 50'.5 "	127° 59'	2081	"	Banda-bekken, Noord van de Schilpad-eilanden.	16.9 / 46.8		Globigerinen-slib
228	4° 32'.5 "	128° 30'.5	2527	"	Banda-bekken, Siboga-rug	35.1		" "
229	4° 23' "	128° 45'.5	1980	"	" " " "	76.2		" "
233	3° 56' "	128° 25'.5	[illegible]	"	Banda-bekken, Zuid van Ambon.	7.0		Ontkalkt diepzeeslib
235	3° 42' "	129° 2'.9	1910	"	Banda-bekken, Oost van Noesa Laoet.	14.7		Vulkanisch slik
238	4° 19'.5 Z.	129° 20'.8	4428	Siboga	Banda-bekken, West v. Banda-eilanden.	0		Ontkalkt diepzeeslib
239	4° 12' "	129° 20'.4	[illegible]	"	Banda-bekken, West v. Banda-eilanden.	3.2		" " "
242	4° 30' "	129° 20'	[illegible]	"	Banda-bekken, West v. Banda-eilanden.	0.4		" " "
245	[illegible] "	130° 15'.8	[illegible]	"	Banda-bekken, Noordoost van Banda-eilanden.	12.8		" " "
246	[illegible] "	130° 42'	[illegible]	"	Oost-Banda-bekken of Weber-diep. Oost van Banda-eil.	0		" " "
247	4° 41'.6 "	131° 19'	[illegible]	"	Noordoostrand Weber-diep.	0		" " "
253	5° 48'.2 "	132° [illegible]	304	"	Zuidoost van Taam.	17.0		Blauw slik
254	5° 40' "	132° 26'	310	"	Kei-archipel.	81.4		Globigerinen-slib
256	5° 26'.6 "	132° 32'	397	"	" "	70.3		" "
262	5° 53'.8 "	132° 48'.8	560	"	" "	53.8		" "
264	6° 8'.3 "	132° 57'.8	2655	"	Kei-trog.	17.8		Blauw slik
265	6° 3'.8 "	132° 52'.8	3026	"	" "	30.4		Globigerinen-slib
267	5° 54' "	132° 56'.7	984	"	Zuidoost van Groot Kei.	53.4		" "
269	5° 49'.2 "	133° 21'.7	2741	"	Kei-trog.	15.3		Blauw slik
270	5° 47' "	133° 39'	[illegible]	"	" "	7.0		" "
271	5° 46'.7 "	134° 0'	1788	"	Oostrand Kei-trog, West van Aroe-eilanden.	16.9		" "
275	4° 52'.5 "	128° 37'	[illegible]	"	Noordrand centrale Banda-bekken tusschen Schilpad-eil. en Banda-eilanden.	0		Ontkalkt diepzeeslib
286	8° 50'.2 "	127° 2'.2	883	"	Zuid van oostpunt Timor.	26.1		Blauw slik
291	[illegible] "	125° 55'.1	421	"	Bij zuidkust Timor.	7.2		" "
295	10° 35'.6 "	124° 11'.7	2050	"	Kleine trog, Zuid van Amarassi op Timor.	18.8		" "
297	10° 39' "	123° 40'	520	"	Oost van Rotti.	29.3		" "
312	8° 19' "	117° 41'	274	"	Naby noordkust Soembawa.	3.6		Vulkanisch slik
314	7° 36' "	117° 30'.8	694	"	Zuid van Paternoster-eilanden.	19.7		" "
316	7° 19'.4 "	116° 49'.5	538	"	Tusschen de Kangeang- en de Paternoster-eilanden.	6.5		" "
184	6° 54' Z.	99° 27'30"	[illegible]	Valdivia 1899	Indische Oceaan	0	2	Roode klei
185	3° 41'30" "	100° 59'30"	614	"	" "	14	2	Blauw slik
186	3° 21' "	101° 11'30"	903	"	Trog Zuidoost v. Mentawei-bekken	60	5	Koraalslik
187	2° 12' "	100° 27'	1671	"	Mentawei-bekken	14.5	5	Vulkanisch slik
189	0° 57'30" "	99° 51'	708	"	" "	20.5	2	Blauw slik
190	0° 58' "	99° 43'	1280	"	" "	19.5	1	Vulkanisch slik
191	0° 39' "	98° 52'30"	750	"	" "	47.5	6	Pteropoden-slib of Koraalslik
								Koraalslik
192	0° 43' "	98° 34'	371	"	Straat Siberoet	—		
193	0° 30' N.	97° 59'30"	132	"	Zuidoost van Nias	13.5	2	Vulkanisch zand
194	0° 15' "	98° 9'	614	"	" " "	22.5	2	Blauw slik of vulk. slik
195	0° 30'30" "	98° 14'	[illegible]	"	Zuid van Nias	28	1	Blauw slik
196	0° 27'30" "	98° 7'30"	[illegible]	"	Kanaal Zuid van Nias			" "
199	0° 15'30" "	98° 4'	470	"	" " " "	27.5	2	" "
200	0° 46' "	96° 23'	5214	"	Mentawei-trog of Soenda-trog	0	1	Ontkalkt diepzeeslib
201	1° 13'30" "	96° 44'	3127	"	West van Nias	12.5	1	Blauw slik
202	1° 48' "	97° 6'	141	"	Kanaal Noord van Nias	—	—	Pteropoden-slib
203	1° 47' "	96° 59'	660	"		31.5	1	" "
205	1° 49' "	96° 53'	1143	"		30.5	1	Globigerinen-slib
206	2° 12'30" "	95° 41'30"	1494	"	West van Simaloer	36.5	2	" "
207	5° 23' "	94° 48'	1024	"	Zuidwest van Soerat-passage	24.5	1	Vulkanisch slik
208	6° 54' "	93° 29'	[illegible]	"	Z.W. van Groot Nicobaren	38	10	Pteropoden-slib

Evenwel is m. i. de uitspraak van BÖGGILD, dat zuiver pelagische afzettingen in het geheel niet in de bekkens van den Oost-Indischen Archipel voorkomen [1]), te sterk en in strijd met zijn eigen mededeelingen. Om een voorbeeld te noemen: op pag. 13 vermeldt BÖGGILD, dat hij de grens tusschen blauw of vulkanisch slik eenerzijds en Globigerinen-slib anderzijds daar trekt, waar het gehalte van de afzetting aan koolzure kalk als schaaltjes van Globigerinen meer dan 30 % bedraagt. Dat is dus dezelfde methode, die MURRAY en RENARD hebben toegepast. Deze noemen een afzetting met meer dan 30 % $CaCo_3$ in den vorm van pelagische organismen een *zuiver pelagische;* waarom is dan de Globigerinen-slib van BÖGGILD, die juist volgens dezelfde beginselen, die bij MURRAY en RENARD als toets dienden, als zoodanig is onderscheiden, *niet* zuiver pelagisch? BÖGGILD's uitspraak zou nog begrijpelijk zijn, indien de monsters van Globigerinen-slib van de Siboga, wat hun kalkgehalte betreft, zich zeer weinig boven de grenswaarde van 30 % verhieven, maar ook dat is niet het geval. Immers uit de lijst door BÖGGILD samengesteld [2]) blijkt, dat de monsters van Globigerinen-slib van de stations 69, 151, 159, 171, 227, 229, 254 en 256 resp. 64, 69.2, 64.8, 64.2, 66.8, 76.2, 81.4 en 70.3 % $CaCo_3$ bevatten, dus zeer rijk zijn aan koolzure kalk, wat hier wil zeggen zeer rijk aan Globigerinen. Van de 27 monsters van de Siboga, die BÖGGILD tot Globigerinen-slib rekent, hebben 13, dus ongeveer de helft, een gehalte aan koolzure kalk, dat hooger is dan 50 %. Deze zijn dus rijk aan Globigerinen en tevens arm aan terrigene bestanddeelen. Ik geloof, dat deze cijfers wettigen de uitspraak van BÖGGILD, dat in de min of min of meer afgesloten zeeën van den Oost-Indischen Archipel geen zuiver pelagische afzettingen voorkomen, als onjuist ter zijde te stellen.

Wel mag men met BÖGGILD zeggen, dat de pelagische afzettingen der bekkens van den Oost-Indischen Archipel nergens zoo arm aan terrigene bestanddeelen zijn, als bij pelagische afzettingen uit vèr-landsche gedeelten der open oceanen het geval pleegt te zijn.

Wat de afzettingen ieder afzonderlijk betreft, zij het volgende vermeld:

Blauw slik en Vulkanisch slik. BÖGGILD heeft het onderscheid tusschen deze twee terrigene afzettingen, dat bij MURRAY en RENARD niet scherp was aangegeven, scherper omlijnd en van de terrigene afzettingen alle, wier minerale bestanddeelen uitsluitend of overwegend van vulkanischen oorsprong zijn, tot vulkanisch slik gerekend, en de overige blauw slik genoemd. In den Oost-Indischen Archipel is op 37 stations blauw slik gevonden, nl. op 7 van de Challenger, 2 van de Gazelle, 21 van de Siboga en 7 van de Valdivia. Vulkanisch slik komt op 33 stations voor, te weten op 1 van de Cachelot, 2 van de Challenger, 5 van de Gazelle, 22 van de Siboga en 3 van de Valdivia.

Groen slik d. i. blauw slik, dat groenachtig is gekleurd door een aanmerkelijk gehalte aan glaukoniet, wordt slechts door de Challenger vermeld van stations op het Sahoel-plat en van één station buiten de plat-zeeën aan den noordwestrand van het Celebes-bekken. BÖGGILD, die groen slik in zijn typischen vorm bij geen

1) O. B. BÖGGILD 4 pag. 2. 2) O. B. BÖGGILD 4 pp. 4—7.

der stations van de Siboga aantrof, merkt op, dat glaukoniet in vulkanisch slik weinig voorkomt, terwijl het in andere afzettingen algemeen wordt aangetroffen.

Koraalzand en koraalslik wordt buiten de platten van 9 stations vermeld, nl. 1 van de Gazelle, 6 van de Siboga en 2 van de Valdivia. Van deze liggen er drie in den Soeloe-archipel, één in het Banka-bekken bij de Lucipara-eilanden, één nabij de noordpunt van Rotti, één bij de Kangeang-eilanden, één ten Oosten van Gagi, één in het zuidoostelijk verlengde van het Mentawei-bekken en een in Straat Siberoet. Voorts is op de kaart van MURRAY en RENARD nog op eenige plaatsen koraalslik aangegeven. BÖGGILD vestigt er de aandacht op, dat in bodemmonsters de grens tusschen Globigerinen-slib en koraalslik zeer moeielijk te trekken is. Het komt mij voor, dat, hetgeen tot nu bekend en op de kaart is weergegeven, een zeer onvolledig beeld geeft van de verspreiding van koraalslik en koraalzand buiten de platten in den Oost-Indischen Archipel.

Pteropoden-slib wordt alleen door de Valdivia vermeld van één station in de plat-zee Noord van Nias en van twee stations buiten de platten. BÖGGILD vond nergens typische Pteropoden-slib, hoewel door hem in eenige monsters schaaltjes van deze organismen in groote hoeveelheid werden aangetroffen.

Globigerinen-slib is op 37 stations gevonden, 1 van de Cachelot. 3 van de Challenger, 4 van de Gazelle, 27 van de Siboga en 2 van de Valdivia. Binnen den archipel is de Globigerinen-slib in hoofdzaak beperkt tot het Banda-bekken met de Boeton-zee, de Ceram-zee, den Kei-archipel en de Halmaheira-zee.

Radiolariën-slib. Deze afzetting is door de Cachelot gevonden op station 3 in het Banda bekken. Door geen der latere expedities is Radiolariën-slib binnen het gebied van den Oost-Indischen Archipel aangetroffen, maar uit het op bladzijde 340 aangehaalde onderzoek van HARTING is gebleken, dat deze afzetting aan alle eischen voldoet, die volgens de classificatie van MURRAY en RENARD aan typische Radiolariën-slib moeten gesteld worden. Er mag dus m. i. niet aan getwijfeld worden, dat Radiolariën-slib inderdaad in een deel van het Banda-bekken ten Zuiden van Ceram voorkomt.

Ontkalkt diepzeeslib. Op de kaart heb ik onder den naam ontkalkt diepzeeslib alle afzettingen met uitzondering van de Radiolariën-slib saamgevat, die uit terrigeen materiaal bestaan en door hun voorkomen op diepten van minstens 4000 M. grootendeels [1]) of geheel zijn ontkalkt. Deze afzetting komt voor op 22 stations, nl. 2 van de Cachelot, 5 van de Challenger, 1 van de Gazelle, 13 van de Siboga en één van de Valdivia. MURRAY en RENARD hebben drie van de vier monsters van de Challenger als vulkanisch slik, één als blauw slik gedetermineerd, BÖGGILD heeft de 14 monsters van de Siboga alle roode klei genoemd.

Roode klei. Ik versta hieronder even als MURRAY en RENARD een afzetting, die ver van land is bezonken en daarom vrij is van terrigene bestanddeelen en door zijn voorkomen op groote diepte geheel of grootendeels kalkvrij is geworden.

---

1) Een uitzondering maakt het monster door de Siboga bij station 218 uit 3912 M. diepte opgehaald. Het is rijker aan kalk, nl. 23.9%, dan alle andere monsters. BÖGGILD heeft het „roode klei" genoemd en ik in overeenstemming daarmede „ontkalkt diepzeeslib". In verband met naburige monsters is het klaarblijkelijk een tot beneden 30% ontkalkte Globigerinen-slib.

Zij komt binnen den Oost-Indischen Archipel niet voor, maar wel in den Pacifischen en den Indischen Oceaan aan de randen van den archipel.

Op kaart VII en in de tabel is roode klei van drie stations aangegeven, één van de Challenger in den Pacifischen Oceaan ten Noorden van Nieuw-Guinee, één van de Gazelle in den Indischen Oceaan ten Zuiden van Soemba en één van de Valdivia in denzelfden Oceaan Zuidwest van Sumatra.

Een der merkwaardigste resultaten der onderzoekingen van BÖGGILD is zeker dit, dat door hem is aangetoond, dat in de bekkens van den Oost-Indischen Archipel het gehalte aan koolzure kalk der afzettingen naar de diepte afneemt en wel in nog sterker mate dan in de open oceanen het geval is.

De afneming van het kalkgehalte naar de diepte in deze bekkens toont het volgende staatje, waarin behalve met de monsters van de Siboga-expeditie ook rekening is gehouden met 9 monsters, door de Challenger-expeditie daar verzameld.

Diepte in meters.	Aantal monsters.	Gemiddeld gehalte aan $CaCo_3$ in percenten.
0—500	26	43.2
500—1000	16	38.0
1000—1500	12	31.2
1500—2000	10	32.2
2000—2500	11	24.—
2500—3000	9	25.7
3000—3500	4	23.7
3500—4000	4	8.4
> 4000	14	2.1

In de open oceanen is volgens MURRAY en RENARD de verhouding tusschen zeediepte en koolzuurgehalte der afzettingen als volgt:

Diepte in meters.	Aantal monsters.	Gemiddeld gehalte aan $CaCo_3$ in percenten.
1—900	14	86.04
900—1800	7	66.86
1800—2700	24	70.87
2700—3600	42	69.55
3600—4500	68	46.73
4500—5400	65	17.36
5400—6300	8	0.88
6300—7200	2	0.00
> 7200	1	spoor

Direct vergelijkbaar zijn deze staatjes uit den aard der zaak niet tengevolge van het sterk terrigene karakter der afzettingen in de bekkens van den Oost-Indischen Archipel. Maar wel blijkt, dat in die bekkens het kalkgehalte naar de diepte van af 3500 M. snel afneemt en op grooter diepte al spoedig nog geringer wordt dan in de open oceanen. Waar beneden 4000 M. in de Oost-Indische bekkens de meeste proeven geheel kalkvrij zijn en het gemiddelde kalkgehalte slechts 2.1°/₀ bedraagt, is in de open oceanen volgens 183 monsters

der Challenger-expeditie beneden 4000 M. het gemiddelde kalkgehalte nog 26.51 %.

Dit is een onverwacht resultaat. Vrij algemeen wordt ondersteld, dat de oorzaak der oplossing van de koolzure kalk in de open oceanen moet gezocht worden in het zuurstofgehalte van het koude poolwater, dat door de hydrospherische circulatie zeer langzaam maar voortdurend de diepe waterlagen der oceanen ververscht en hen in staat stelt organische stof te oxydeeren. Het koolzuur, door dat oxydatieproces geboren, zou dan de koolzure kalk in het diepe zeewater doen oplossen en daardoor de kalkschalen der bezonken planktonorganismen vernietigen. Volgens die opvatting zou men moeten verwachten, dat in de bekkens van den Oost-Indischen Archipel, die van de groote oceanen gescheiden zijn, voor het meerendeel door drempels van hoogstens 1650 Meter [1]) diepte, en waarin dus het zuurstof- en koolzuurrijke diepe water van de groote oceanen niet kan binnendringen, het kalkgehalte der afzettingen ook op de diepste punten niet geringer of althans niet veel geringer zou zijn dan in de open oceanen op diepten overeenkomend met die der genoemde drempels. Dit blijkt nu in het geheel niet het geval te zijn.

Tot welke gevolgtrekkingen dit nieuwe feit zal aanleiding geven, is nog niet te overzien. Het is mogelijk, dat de heerschende meeningen omtrent de oorzaak van het afnemen van het kalkgehalte der afzettingen naar de diepte in de oceanen zullen moeten worden herzien, want in ieder geval is het niet waarschijnlijk, dat velen een voldoende oplossing zullen zien in de hypothesen door BÖGGILD uitgesproken. Hij wijst nl. op p. 15 aan, hoe misschien het koolzuurgehalte van het water in de homotherme diepste gedeelten der bekkens zou kunnen worden verklaard, en wel als volgt: „man kann wohl am nächsten vermuten, entweder dass der Sauerstoff oder die Kohlensäure von oben durch die Wasserschichten diffundieren können, oder dass die Kohlensäure von unterseeischen Vulkanen herrühren kann, deren Existenz ja recht wahrscheinlich ist in diesen ausserordentlich vulkanischen Gegenden".

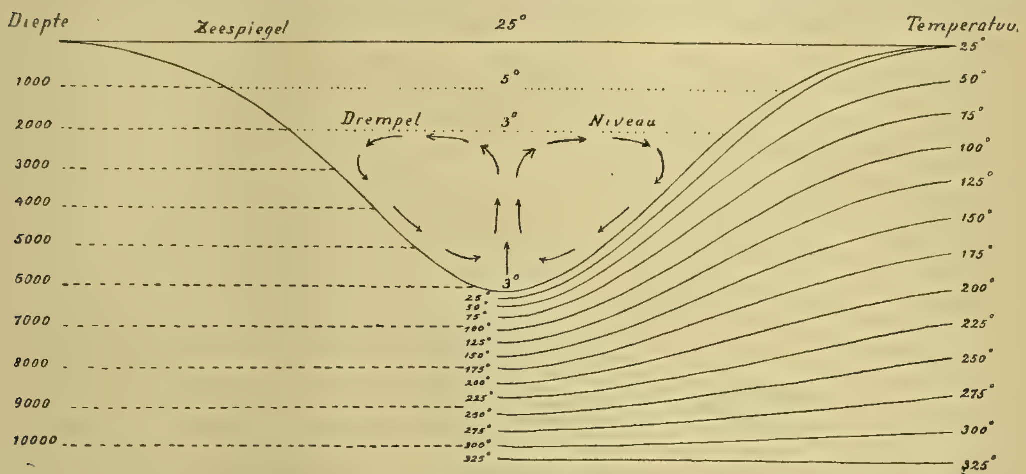
Met name de tweede hypothese is zeer onwaarschijnlijk, omdat de kans op het optreden van vulkanen juist in de synclinale bekkens in tegenstelling met de anticlinale ruggen stellig zoo gering is, dat zij niet aan een hypothese ten grondslag mag gelegd worden.

Men zou zich kunnen denken, dat de hooge druk, die op groote diepten zoowel in de open oceanen als in de bekkens heerscht, een versterkenden invloed heeft op het vermogen van zeewater om koolzure kalk op te lossen, onafhankelijk van het gehalte aan opgelost koolzuur. Men zou dan moeten aannemen, dat onder dien hoogen druk op groote diepte de oplossing van koolzure kalk niet plaats heeft onder vorming van dubbel koolzure kalk en dus niet onder onttrekking van koolzuur aan het zeewater. Dit is niet ondenkbaar, omdat immers bij druk van één atmosfeer koolzure kalk in koolzuurvrij water in de verhouding 1 : 10000 oplosbaar is (tegen 1 : 1000 in koolzuurhoudend water). Hieromtrent

1) Bij het Celebes-bekken ligt het diepste punt van den drempel op 1400 M., bij het Soeloe-bekken op 380 M. diepte.

is evenwel niets bekend [1]). Meer belovend acht ik het zoeken naar een verklaring, waarbij in de eerste plaats de zuurstof en het koolzuur, die in het zeewater zijn opgelost, niet als factoren bij de oplossing der koolzure kalk worden uitgeschakeld en tevens rekening wordt gehouden met den eisch van voortduren van het oplossingsproces. Ik denk dan aan de mogelijkheid van een continu proces van verversching der diepe waterlagen door convectiestroomen in de bekkens. Het schijnt mij aannemelijk toe, dat in de diepe bekkens trage maar steeds voortdurende convectiestroomen aanwezig zullen zijn, opgewekt door de warmte, die uit de diepere lagen der aardkorst naar de diepste gedeelten der bekkens sneller afstroomt dan naar hun randen en naar hun naaste omgeving. In het midden der bekkens zal het, zij het ook zeer zwak, verwarmde water opstijgen en door koeler water, dat beneden het drempel-niveau, langs de randen naar beneden daalt, worden vervangen.

In fig. 13 is een ideale doorsnede voorgesteld door een zeebekken van ruim



Schema van convectiestromen in een zeebekken, dat door een drempel van 2000 M. diepte van de oceanen is afgescheiden.
--------- Diepten. ——— Geoisothermen.
Geoisothermische dieptemaat = 35 M.

Fig. 13. Schematische voorstelling van convectiestroomen in een diepzee-bekken.

6000 M. diepte, dat door een drempel van ongeveer 2000 M. diepte van de oceanen is gescheiden. De temperatuur van het water in het bekken zal dus beneden 2000 M. overal en steeds nagenoeg 3° C. zijn. Aangenomen is, dat de gemiddelde temperatuur aan de oppervlakte der aarde 25° C. is en dat de geothermische dieptemaat 35 M. bedraagt, in overeenstemming waarmede de geoisothermen, verschillen in temperatuur van 25° C. aangevend, zijn getrokken tot op een diepte van ruim 10000 M. Aangenomen is verder, dat op die diepte compensatie, wat de temperatuur betreft, bestaat, wat op grond van hetgeen tunnelbouw door

1) Men zou zich ook kunnen denken, dat toenemende druk het vermogen van koolzuurhoudend water om koolzure kalk op te lossen, verhoogt. Maar ook dit zou den feitelijken toestand niet kunnen verklaren, omdat op groote diepten het aanwezige koolzuur, indien geen voortdurende verversching plaats had, spoedig geheel zou zijn verbruikt en het proces en oplossing van de koolzure kalk dan weder zou ophouden.

hooge bergketens daaromtrent heeft geleerd, veilig mag worden aangenomen. Het gedrongen liggen der geoisothermen onder den bodem van het bekken toont aan, dat de aardwarmte uit diepere lagen der aardkorst daar sneller afvloeit dan aan de randen der bekkens. De verwarming van het zeewater in de diepste deelen van het bekken [1]) ten gevolge van dezen warmtetoevoer doet in het bekken een continu stelsel van convectiestroomen uitstaan, wat schematisch door pijltjes is aangeduid.

Deze convectiestroomen zouden ten gevolge hebben, dat zeewater rijk aan zuurstof en koolzuur uit de oppervlakkige lagen der zee aan de randen der bekkens langzaam zou neerdalen. Gedurende die neerdaling zouden de organische stoffen van de uit het plankton neerdalende gestorven organismen voortdurend worden geoxydeerd, waardoor het koolzuurgehalte van het water geleidelijk zou toenemen en ten gevolge daarvan op grootere diepten ook de langzaam bezinkende kalkskeletten der planktonische organismen, met name der Globigerinen, gedeeltelijk zouden worden opgelost en wellicht bij 4000 M. geheel zouden kunnen zijn opgelost.

In het midden van het bekken zou het water, nu arm aan zuurstof en koolzuur geworden, weder opstijgen en, nader bij de oppervlakte der zee gekomen, zich op nieuw met zuurstof en koolzuur verzadigen.

Zulk een ononderbroken proces zou de mogelijkheid kunnen scheppen voor de vorming van kalkvrije sedimenten, zooals die thans beneden 4000 M. diepte in den Oost-Indischen Archipel op den bodem der bekkens, die door drempels van de groote oceanen zijn gescheiden, worden aangetroffen.

Een niet geringe moeilijkheid, door BÖGGILD ten volle gevoeld, ontstaat bij het zoeken naar een passenden naam voor de kalkvrije terrigene afzettingen, die in de diepste deelen der bekkens worden gevonden. Al die afzettingen heeft BÖGGILD ten slotte „mit sehr grossem Bedenken" als roode klei (*red clay*) samengevat. Deze oplossing komt mij niet gelukkig voor. Roode klei der groote oceanen is immers inderdaad iets geheel anders. Roode klei is altijd vér-lands, dus niet terrigeen; het is hetgeen overblijft wanneer zuiver pelagische afzettingen ontkalkt zijn. Roode klei is overal in hoofdzaak gelijk, zij is een der meest speciale of extreme afzettingen, die men zich kan denken, zonder twijfel langzamer opgehoopt dan eenig ander sediment op aarde. De roode klei der Oost-Indische bekkens heeft, wat ook BÖGGILD erkent, met de roode klei der oceanen eigenlijk niets anders gemeen dan haar voorkomen in groote diepten en haar volkomen of nagenoeg volkomen kalkloosheid.

Erkend moet worden, dat in het stelsel van MURRAY en RENARD geen afzonderlijke plaats is voor de ontkalkte terrigene afzettingen. Blauw slik bijv. blijkt bij die classificatie steeds denzelfden naam te behouden, ook waar het op groote diepte geheel kalkvrij is geworden.

Om in die leemte te voorzien, heb ik den naam roode klei uitsluitend gebruikt op de wijze door MURRAY en RENARD ingevoerd, namelijk voor op groote diepte ontkalkte eupelagische afzettingen, die geen of slechts zeer weinig terrigene

1) Deze is zoo gering, dat zij niet op de schets in cijfers is uitgedrukt.

bestanddeelen bevatten, terwijl ik den naam *ontkalkt diepzeeslib* aanbeveel voor alle andere ontkalkte diepzee afzettingen, die niet aan die voorwaarde voldoen. Alle afzettingen in de bekkens van den Oost-Indischen Archipel, door BÖGGILD roode klei genoemd, behooren hiertoe en bovendien in de open oceanen vele op groote diepte ontkalkte min of meer zuiver terrigene afzettingen. Op de kaart heb ik ontkalkt diepzeeslib, roode klei en Radiolariën-slib dezelfde tint gegeven om hun saamgehoorigheid te doen uitkomen en alleen door arceeringen van elkaar onderscheiden.

Concreties komen talrijk voor, zooals kalk-concreties, dolomiet-concreties, bruinijzererts-concreties, mangaan-concreties en pyriet-concreties. De kalkknollen der stations 191a en 192a van de Challenger, resp. uit diepten van 1061 en 236 M. opgehaald, bestaan uit recenten Globigerinen-kalksteen. Zij toonen aan, dat hier en daar op den bodem der oceanen de Globigerinen-slib door een kalkcement tot een gesteente wordt verkit.

Mangaandioxyde komt evenals in de oceanen op den zeebodem veelvuldig als een beslag of huid op allerlei voorwerpen voor en schijnt wel het meest standvastige product te zijn, dat bij chemische omzettingen op den bodem der zeeën wordt neergeslagen. Mangaan-concreties of mangaanknollen worden in de bekkens van den Oost-Indischen Archipel in alle afzettingen en op alle diepten gevonden, maar zij schijnen toch niet zulk een belangrijke rol te spelen als in de groote oceanen, waar zij bijv. als een kenmerkend en zeer algemeen bestanddeel van de roode klei mogen worden aangezien. De Siboga vermeldt slechts van station 280 uit een diepte van 1224 M. in de straat tusschen Timor en Letti, het bijeenvoorkomen van een groot aantal mangaanknollen in een monster diepzeeslib.

De diepzeeonderzoekingen brachten nog eenige bijzonderheden van den zeebodem aan het licht, die vermelding verdienen. In Straat Lombok vond de Siboga bij de stations 20—31 zoowel bewesten als beoosten het eiland Penida tot op 312 M. diepte harden rotsbodem, kleine steentjes, grof zand en koraalfragmenten, nergens fijne bezinksels; in het noordelijk deel van Straat Manipa stuitte het lood bij de stations 186 en 187, op 940 en 1195 M. diepte, op harde rots, terwijl aldaar bij station 188 uit een diepte van 1067 M. slechts grind en grof zand werd opgehaald. Het bestaan van een sterken stroom op diepten tusschen 100 en 800 M. is daar daadwerkelijk aangetoond. In de straat tusschen Celebes' noordoostpunt en het eiland Biaroe haalde de diepzeekor der Siboga uit diepten van 1264 tot 1165 M. een gladden rolsteen van harden rotsbodem op.

Evenzoo vond de Challenger op 1509 M. diepte ten Westen van Halmaheira aan den rand van het Batjan-bekken in de Molukken-passage slechts rotsbodem.

Op eenige van die plaatsen werden van den rotsbodem rolsteentjes naar boven gebracht en het heeft er allen schijn van alsof bij de genoemde stations op die diepten zoo sterke stroomingen in het zeewater voorkomen, dat al wat daar bezinkt door die stroomen telkens weer wordt weggevoerd en dat misschien zelfs op die diepten rolsteentjes kunnen worden gevormd, of althans kunnen worden voortbewogen. Welke soort stroomen kunnen het zijn, die zich tot zoo groote diepten doen gevoelen? In straat Lombok schijnen het, zooals ook WEBER

aanneemt, getijstroomen te zijn, die zooals bekend is in sommige straten tusschen de Kleine Soenda-eilanden aan de oppervlakte van het water een zoo groote snelheid bezitten, dat het voor de stoomschepen der Gouvernements Marine (type Condor), die vooral ten doel hebben bewindsmannen of troepen in tijden van nood of onrust zoo snel mogelijk te brengen naar de plaatsen, waar hun tegenwoordigheid wordt vereischt, niet mogelijk is er tegen op te stoomen [1]).

Bij straat Manipa en in de straat tusschen de Minehassa en Biaroe denkt TYDEMAN aan drempelstroomen, die van uit de Molukken-passage de homotherme watermassa resp. in de bekkens der Banda-zee en der Celebes-zee vernieuwen (zie p. 121 van dit werk).

Hoe dat ook zijn moge, in ieder geval houden deze buitengewoon diepe zeestroomen de sedimentatie plaatselijk volkomen tegen. Dat is geologisch een belangrijk feit, omdat hierdoor een mogelijke wijze wordt aangetoond van het ontstaan van een stratigraphisch hiaat in een serie van afzettingen zonder dat eenige wijzigingen in de verhoudingen tusschen land en zee ten opzichte van elkaar daarvoor noodig zijn. Nog verdient hier het merkwaardige feit vermelding, dat de Siboga in de Ceram-zee bij een korring in diepten van 1633 tot 1304 M. recente rifkoralen, met mangaan omkorst, opbracht. De geologische beteekenis van deze vondst is reeds op bladzijde 332 in het licht gesteld.

Wanneer men de hierboven beschreven afzettingen, die tegenwoordig in de zeeën van den Oost-Indischen Archipel bezinken, vergelijkt met de marine sedimenten in vroegere geologische tijdperken in dat gebied gevormd, kunnen daaruit eenige gevolgtrekkingen gemaakt worden omtrent de geographische gesteldheid van den archipel in die tijdperken.

Carboon en Perm, de oudste tijdperken waaruit marine afzettingen in den archipel tot nu toe met zekerheid bekend zijn, geven slechts afzettingen uit ondiepe zeeën te zien. Men mag aannemen, dat toen een groot deel van den archipel met zijn omgeving uit land bestond en de zee in dat gebied nergens een groote diepte bezat.

In de Trias werd dit anders. De zoogenaamde Tethys-geosynclinaal die reeds in den Perm-tijd was aangelegd, ontwikkelde zich in het Mesozoicum krachtiger. In de Midden-Trias breidde de zee zich uit en werd op vele plaatsen zeer diep.

Trias, Jura en Krijt zijn gekenmerkt door het voorkomen van diepzee-afzettingen in vele plaatsen van den archipel. Ontkalkte diepzeeafzettingen als Radiolariet, het aequivalent van de recente Radiolariën-slib en roode kleischalie, het aequivalent van de recente roode klei, komen o. a. in de Trias voor in Timor, in de Jura in Timor, Rotti en Borneo en in het Krijt in Timor. JONKER ontdekte in Midden-Timor zelfs geheel plastische door diagenese nog nagenoeg niet veranderde roode diepzeeklei met mangaanknollen en tanden van haaien en

1) Inlandsche zeilvaartuigjes overwinnen dien stroom gemakkelijk en laten het stoomschip der Kompanie ver achter zich, wat voor het prestige der Kompanie niet dienstig is: een uiterlijkheid, die evenwel, zooals zoo vele anderen, niet te licht behoort geteld te worden in Insulinde.

andere Elasmobranchii van boven-cretaceïschen ouderdom, die nagenoeg niet te onderscheiden is van recente roode diepzeeklei. Daarnevens komen in groote hoeveelheid kalksteenen met Radiolariën, en minder veelvuldig kalksteenen met Radiolariën en Globigerinen en ook zuivere Globigerinen-kalksteenen voor. Evenwel werden deze pelagische afzettingen niet overal in den archipel te gelijk en ook niet gedurende het geheele Mesozoicum voortdurend afgezet; integendeel, het bodemrelief van den archipel schijnt steeds onrustig en aan belangrijke wijzigingen onderhevig geweest te zijn.

Op het eiland Timor komen in de Boven-Trias afzettingen van sterk uiteenloopende faciës voor, naast diepzeeafzettingen ook die der ondiepe zee en echte kustafzettingen, zooals bijv. rifkalken. Zij zijn waarschijnlijk oorspronkelijk op groote horizontale afstanden van elkaar gevormd en eerst later door bergvormende bewegingen in elkaars nabijheid gebracht en hoog boven zee verheven.

En terwijl in het zuidelijk deel der Molukken de contrasten in het relief sterk en aan sterke wijziging onderhevig waren, was dit in het noordelijk deel der Molukken in veel mindere mate het geval en het is twijfelachtig of het daar in het Mesozoicum wel tot de vorming van diepzeeafzettingen is gekomen. BROUWER, dien wij hier grootendeels volgen, stelt die twee gebieden tegen over elkaar door te spreken van de Timor-geosynclinaal in ruimeren zin en de Noord-Moluksche geoantiklinaal in ruimeren zin [1]).

In eoceenen tijd schijnt het relief van den bodem van het oostelijk deel van den Archipel veel rustiger te zijn geworden. Diepzeeafzettingen van eoceenen ouderdom zijn nog niet gevonden, integendeel hebben de eoceene kalksteenen het karakter van kustafzettingen of van afzettingen uit een ondiepe zee. In het Jong-Tertiair, met name het Mioceen, bereikten de orogenetische bewegingen hun hoogtepunt en werd in hoofdzaak de zeer ingewikkelde tektoniek met overschuivingen geschapen, die op Timor, Ceram en anderen eilanden is aangetoond. Er zijn geen aanduidingen van het bestaan van groote reliefverschillen in dien tijd. In laat-plioceenen tijd begint het onrustige bodem-relief, met sterke tegenstellingen van hoog en laag, dat het oostelijk deel van den archipel thans kenmerkt, zich te ontwikkelen, welke ontwikkeling gedurende het Plistoceen voortging en ook heden nog nog niet is beeindigd.

Alles te samen genomen, mag men zeggen, dat het algemeene beeld, hetwelk de oostelijke helft van den archipel thans aanbiedt, met zijn groote afwisseling van land en zee en een sterk geaccentueerd bodemrelief, ook voor vroegere geologische tijdperken in groote trekken zou kunnen gelden. Nu eens was het bewegelijke geosynclinale gebied uitgestrekter en veroverde de zee terrein, zooals bijv. in jurassischen tijd, toen een groot deel van Borneo tot het geosynclinale gebied behoorde, dan weer trok de zee zich terug. Somtijds was nagenoeg de geheele Archipel misschien door de zee bedekt, waarvoor de zuiver pelagische afzettingen zonder terrigene bestanddeelen van Trias, Jura en Krijt op Borneo en Timor pleiten, terwijl in andere tijden het land waarschijnlijk weder een grootere uitbreiding had dan thans.

1) H. A. BROUWER. 8. p. 11.

Aan het slot van dit hoofdstuk over de geologie kwijt ik mij van de aangename plicht mijn dank te betuigen aan de chefs van de afdeeling Hydographie van het Departement van Marine, de kapiteins ter zee J. M. PHAFF en J. L. H. LUYMES, die achtereenvolgens mij hun zeer gewaardeerde medewerking bij mijn taak hebben verleend.

G. A. F. MOLENGRAAFF.

LIJST DER ILLUSTRATIES.

KAARTEN.

TEKSTFIGUREN.

Zeeën van Nederlandsch Oost-Indië
Geologie door G. A. F. Molengraaff

Diepzee afzettingen bewesten Sumatra,
volgens de Valdivia.

Schaal 1 : 6 000 000.

In de terreinstrook I bestaat de bodem waarschijnlijk uit ontkalkt diepzeeslik, in het gebied II uit roode klei.

Isobaath van 200 M
Isobaath van 4000 M
Isobaath van 5000 M
Isobaath van 6000 M

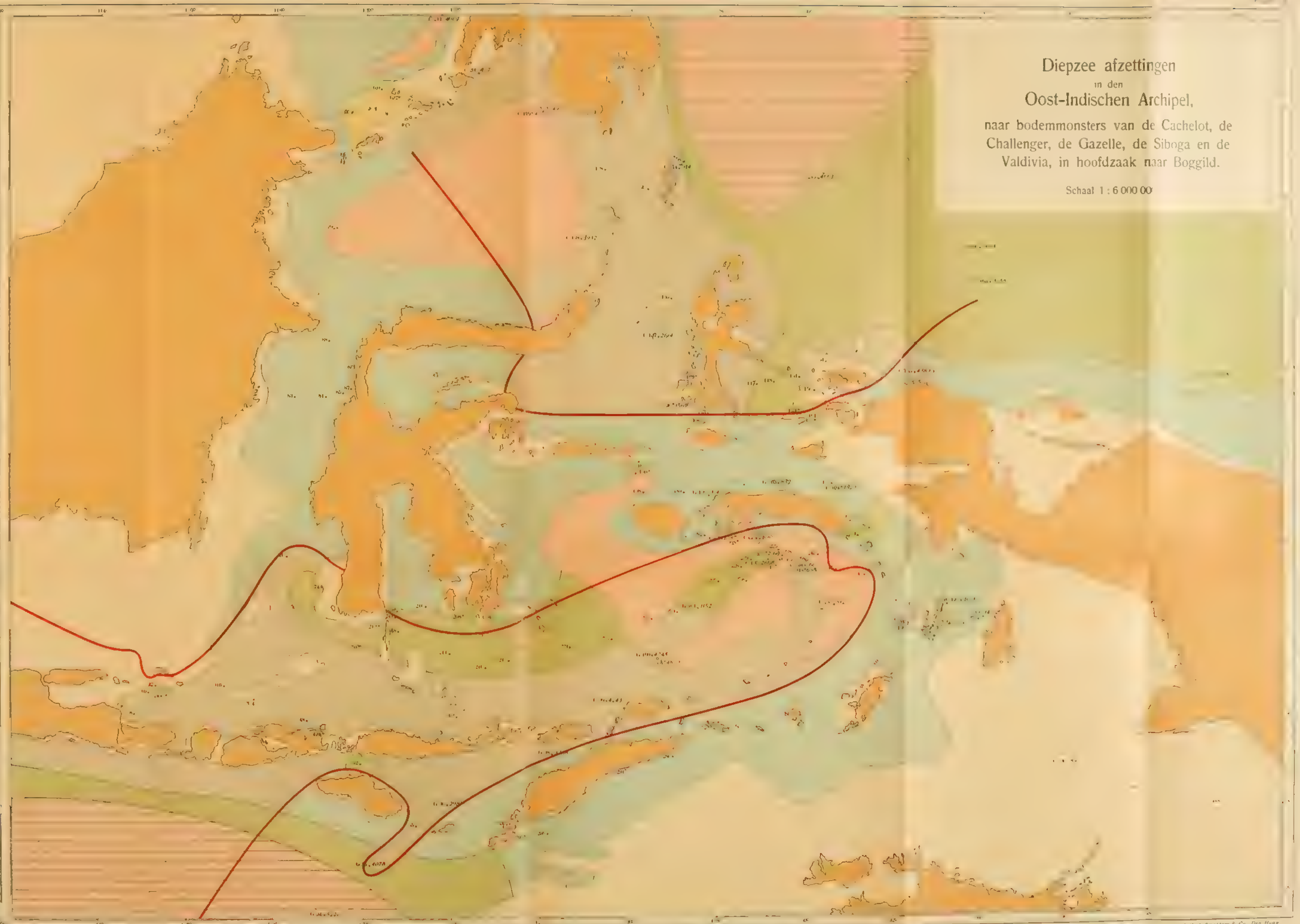
S U M A T R A

I

II

Land
Blauwe slik
Vulkanische slik
Koraal slik
Globigerinen slib
Pteropoden slib
Ontkalkt diepzeeslik
Radiolariën slib
Roode klei
Ca. — Cachelot.
Challenger
G. — Gazelle.
V. — Valdivia.
Stationscijfers
2606 Dieptecijfers.

Grens tusschen de vulkanische en niet vulkanische bodemafzettingen



LITERATUUR.

1. E. C. ABENDANON. Midden-Celebes Expeditie. Dl. I—IV. Leiden 1915.
2. A. AGASSIZ. The coral reefs of the Maldives. Mem. Mus. Comp. Zool. Harvard College XXIX, 1903.
3. C. W. ANDREWS. A monograph of Christmas Island. Geology. p. 269—298. London 1900.
4. O. B. BÖGGILD. Meeresgrundproben der Siboga-Expedition. Siboga-Expeditie. Monographie LXV. Leiden 1916.
5. H. A. BROUWER. Over de bergvormende bewegingen in het gebied der boogvormige eilandenreeksen van het oostelijk gedeelte van den Oost-Indischen Archipel. Versl. Kon. Akad. van Wet. XXV. p. 768—779, 1917.
6. ——— Over het ontbreken van werkende vulkanen tusschen Pantar en Dammar in verband met de tektonische bewegingen in dit gebied. Versl. Kon. Akad. van Wet. Amsterdam XXV. p. 995—1004, 1917.
7. ——— Geologisch overzicht van het oostelijk gedeelte van den Oost-Indischen Archipel. Jaarb. van het Mijnwezen XLVI. 1917. Verh. II.
8. ——— Phasen der bergvorming in de Molukken. Inaug. Rede. Delft 1918.
9. ——— Over rifpantsers. Versl. Kon. Akad. van Wet. Amsterdam, XXVII. p. 771—782, 1918.
10. ——— Vergelijkende tektoniek. Hand. XVIIe. Ned. Nat. en Geneesk. Congres, Leiden 1919. p. 391—396. Haarlem 1920.
11. ——— Breuken en verschuivingen nabij de oppervlakte aan bewegende geantiklinalen. I. Versl. Kon. Akad. van Wet. Amsterdam XXVIII. p. 1151—1157, 1920.
12. I. CROLL. Climate and Time, 1e editie, London 1875.
13. R. A. DALY. Pleistocene glaciation and the coral reef problem. Amer. Journ. of Science. XXX. p. 297—308, 1910.
14. ——— Origin of the coral reefs. Science conspectus I. p. 120—123. 1911.
15. ——— The glacial-control theory of coral reefs. Proc. of the Amer. Acad. of Arts and Sciences. LI. p. 157—251, 1915.
16. ——— A new test of the subsidence theory of coral reefs. Proc. of the Nat. Acad. of Sciences of the U. S. of America. II. p. 664—670, 1916.
17. ——— A recent worldwide sinking of Ocean-level. Geol. Magazine LVII p. 246—261, 1920.
18. CH. DARWIN. The structure and distribution of coral reefs, 3d edition, London 1889.

19. W. Earle. On the physical structure and arrangement of the islands of the Indian Archipelago. Journ. Royal Geogr. Soc. XV. p. 358—365, 1845.

20. B. G. Escher. Atollen in den Nederl. Oost-Indischen Archipel. Med. Encyclop. Bureau XXII, 1920.

21. J. W. Gregory. The nature and origin of fjords. London 1913.

22. A. von Gümbel. Die min. geol. Beschaffenheit der auf der Forschungsreise S. M. S. Gazelle gesammelten Meeresgrundablagerungen. Forschungsreise S. M. S. Gazelle 1874—1876. II p. 69—116. Berlin 1888.

23. P. Harting. Bijdrage tot de kennis der mikroskopische fauna en flora van de Banda Zee. Natuurk. Verh. der Kon. Akad. van Wet. Amsterdam. Dec. 1860, X. Amsterdam 1864.

24. W. H. Hobbs. Mechanics of formation of arcuate mountains. Journ. of Geology. XXII. p. 71—90, 1914.

25. M. L. Joubin. Carte des bancs et récifs de coraux. Annales de l'Institut océanographique Tome IV, Fasc. II. Paris 1912.

26. P. N. van Kampen. De zoögeografie van den Indischen archipel. Nat. Tijdschr. van Ned. Indië. Bijblad 3 en 4. Batavia 1909.

27. O. Krümmel. Handbuch der Oceanographie. I. Stuttgart, 1907.

28. H. Merton. Forschungsreise in den südostlichen Molukken. (Aru- und Kei-Inseln). Abh. der Senck. Naturf. Ges. XXXIII, Heft 1 en 2, 1910.

29. E. C. J. Mohr. Sedimenten der Java-Zee. Hand. van het 1e Nat. Wet. Congres te Batavia, 1919.

30. G. A. F. Molengraaff. De jongste bodembewegingen op het eiland Timor en hunne beteekenis voor de geologische geschiedenis van den Oost-Indischen Archipel. Versl. Kon. Akad. van Wet. Amsterdam. XXI p. 121—132, 1912.

31. ——— De Geologie van het eiland Letti. Nederl. Timor Expeditie 1910—1912. I. Jaarb. van het Mijnwezen XLIV. Verh. 1e Dl. 1914.

32. ——— Folded mountain chains, overthrust sheets and block-faulted mountains in the East Indian archipelago. Compte Rendu du XIIe Congrès gèol. internat. Toronto 1913. p. 689—702. Ottawa 1915.

33. ——— Het probleem der Koraaleilanden en de isostasie. Versl. Kon. Akad. van Wet. Amsterdam. XXV. p. 215—231, 1916.

34. ——— On the geological position of the oil fields in the Dutch East Indies. Proc. Royal. Acad. of Sciences. Amsterdam, XXIII p. 440—447, 1920.

35. ——— Modern deep-sea research in the East Indian Archipelago. Geogr. Journal. Vol. LVII, p. 95—121, 1921.

36. G. A. F. Molengraaff en M. Weber. Het verband tusschen den plistoceenen ijstijd en het ontstaan der Soenda-zee en de invloed daarvan op de verspreiding der koraalriffen en op de land- en zoetwaterfauna. Versl. Kon. Akad. van Wet. Amsterdam XXVIII p. 497—544, 1919.

37. S. Murray and A. F. Renard. Report on deep sea deposits. Reports on the scientific results of the Voyage of H. M. S. Challenger during the years 1873—1876. London 1891.

38. S. Murray und E. Philippi. Die Grundproben der Deutschen Tiefsee-Expedition. Deutsche Tiefsee-Expedition 1898/99 X. p. 79—206. Jena 1908.

39. J. F. Niermeyer. Barrière-riffen en atollen in den Oost-Indischen Archipel. Tijdschr. Kon. Ned. Aardr. Gen. 2. XXVIII p. 877—894, 1911.

40. P. PELSENEER. La ligne de Weber, limite zoologique de l'Asie et de l'Australie. Bull. de l'Acad. Roy. de Belgique p. 1001—1022, 1904.

41. A. PENCK. Schwankungen des Meeresspiegels. Jahrb. des geogr. Ges. zu München VII, p. 47, 1882.

42. L. RUTTEN. Veranderingen der facies in het tertiair van Oost-Koetei. Versl. Kon. Akad. van Wet. Amsterdam XXV p. 700—709. 1916.

43. P. und F. SARASIN. Ueber die geol. Geschichte der Insel Celebes auf Grund der Thierverbreitung. Wiesbaden 1901.

44. A. F. SIEDENBURG. Diepzeeloodigen v. Z. M. brik Cachelot in de Banda Zee. Onderz. met de zeethermometer. Kon. Ned. Meteor. Inst. Publ. 24. 1861. p. 160—168.

45. C. Th. SLUITER. Einiges über die Entstehung der Korallenriffe in der Java zee und Branntweinsbai, und über neue Korallenbildung bei Krakatau. Nat. Tijdschr. voor Ned. Indië. XLIX p. 360—380, 1889.

46. W. D. SMITH. The Philippine islands. Handb. der region. Geologie VI, Heidelberg. 1910.

47. Th. W. STUDER. Die Insel Dana. Forschungsreise S. M. S. Gazelle 1874—1876. III Zoologie und Geologie p. 197—199, Berlin 1889.

48. A. SUPAN. Grundzüge der physischen Erdkunde, 6e Auflage. Leipzig 1916.

49. F. S. TAYLOR. Bearing of the tertiary mountain belt on the origin of the earth's plan. Bull. Geol. Soc. of America XXI p. 179— 226, 1910.

50. G. F. TYDEMAN. Hydrographic results of the Siboga-Expedition. Chart I. Monograph. III of M. WEBER. Siboga-Expeditie, Leiden 1903.

51. Th. W. VAUGHAN. The platforms of barrier coral reefs. Bull. Amer. Geogr. Soc. XLVI p. 426—429, 1914.

52 ——— Contrib. to the geol. and paleont. of the canal zone etc. U. S. Nat. Museum. Bull. 103, Washington 1919.

53. R. D. M. VERBEEK. Molukken verslag. Jaarb. van het Mijnwezen. XXXVII. Batavia 1908.

54. ——— Topographische en geologische beschrijving van een gedeelte van Sumatra's westkust. Batavia 1883.

55. L. VAN VUUREN. Het gouvernemet Celebes. Mon. Encyclop. Bureau. 1920.

56. J. WALTHER. Die Korallenriffen der Sinai-halbinsel. Abh. Kgl. Sächs. Ges. der Wiss. XIV. p. 439—505. 1888.

57. M. WEBER. Introduction et description de l'expedition. Siboga-expeditie. Mon. I, Leiden 1902.

58. ——— Die Fische der Aru- und Kei-Inseln. Abh. der Senck. Naturf. Ges. XXXIV p. 3—49, 1911.

59. A. WEGENER. Die Entstehung der Kontinente und Oceane, 2te Auflage. Braunschweig 1920.

60. A. WICHMANN. Gesteine von der Insel Kisser. Beiträge zur Geologie Ost Asiens und Australiens II p. 183—201 en Tafel V. Leiden 1887.

VOORREDE.

De navolgende kustbeschrijving van den Nederlandsch Oost-Indischen Archipel kon noch een wetenschappelijke, noch een volledige zijn, omdat voor beide de gegevens ontbreken. De eenige bron van kennis, welke het geheele eilandenrijk omvat, is de Zeemansgids, die echter niet volledig is omdat van sommige gedeelten slechts weinig bekend is, enkele zelfs nog niet zijn bezocht.

Het was dus aangewezen deze bron als grondslag te gebruiken, hoewel daaruit niet anders dan een panoramische kustbeschrijving is te putten, waarvan de juistheid nauw samenhangt met het hydrografisch onderzoek dat is geschied; de zeer verschillende uitgebreidheid van die gegevens is, behalve voor de geheel of nagenoeg niet bekende streken, weinig merkbaar wegens het bestek van dit opstel, dat tot groote beperking noodzaakte en alleen gedoogde op te nemen hetgeen opvallend is bij de aanschouwing der eilanden en eenig inzicht geeft in hun formatie. Om van de laatste een nog beter begrip te krijgen, is ook in het kort de onderzeesche voet van de eilanden beschreven.

Dit plat wordt geacht zich uit te strekken tot de dieptelijn van 180 M., welke werd gekozen omdat in den Archipel de barriereriffen bijna uitsluitend omtrent deze diepte worden gevonden en overal, waar hydrografische opnemingen hebben plaats gehad, de loodingen tot deze grens volledig zijn geschied. De kustbank wordt als regel gerekend te loopen tot de dieptelijn van 18 M.

De bron, waaruit is geput, liet niet toe andere opmerkingen te maken dan de zeemanleek kon verzamelen. Atollen zijn daarom benoemd naar hun vorm en barriereriffen naar hun ligging, zonder te onderzoeken of beide wel voldoen aan de eischen, die sommigen aan deze wetenschappelijke benamingen stellen; begroeiing is opgegeven naar het aanzicht en bodemsoorten naar het uiterlijk, onderscheid tusschen dood en levend koraal is niet gemaakt.

Van de ligging en geografische bijzonderheden is alleen vermeld wat bepaald noodig was.

Van de bewoonbaarheid der kust, nederzettingen en steden is niets vermeld, evenmin zijn oppervlakken, afstanden, hoogten en diepten gegeven.

Een woord van dank aan hen, die zoo goed waren mij met hun plaatselijke kennis voor te lichten, mag hier niet ontbreken.

Kustbeschrijving van den O.-I. Archipel.

Bij de beschouwing van een overzichtskaart van Nederlandsch Oost-Indië, waarop de diepten in kleuren zijn aangegeven, treft dadelijk het groote verschil in bouw tusschen de verschillende gedeelten van den Archipel.

In het Westen een plateau, dat zich om de Z. en ZO. uitstrekt van Achter Indië, steil uit den Indischen Oceaan oprijst aan de West- en Zuidkusten en dat Sumatra, Java en Borneo draagt, van den vasten wal en onderling gescheiden door de ondiepe straat Malaka, het Z. gedeelte der Chineesche zee en de Javazee. In het Oosten een van Australië om de Noord afstekend plateau, dat zich aan de Noordzijde steil verheft uit den Stillen Oceaan en waarop Nieuw-Guinea en de Aroe-eilanden liggen, onderling en van Australië gescheiden door de ondiepe Arafoerazee. Daartusschen een inzinking, waaruit Celebes, tal van plateau's met eilandengroepen en losliggende eilanden zich aan alle zijden steil verheffen uit de diepste bekkens van den Archipel. De Westgrens van dit laatste gebied, dat de verbinding vormt van den Stillen met den Indischen Oceaan, zijn de Celebeszee, de straat van Makasser, de Balizee en de straat Lombok; aan de Oostzijde wordt het begrensd door de smalle, diepe voor, welke in een boog loopt ZO. van Timor, buiten langs de Sermata-, Tanimbar-, Kei- en Watoebela-eilanden tot beN. Ceram en door de Halmahera zee.

Deze onderzeesche, onzichtbare formatie houdt natuurlijk verband met de zichtbare. De Westkust van Sumatra en de Zuidkust van Java zijn over bijna de geheele uitgestrektheid steil, de NO. en Oostkusten van Sumatra, de Noordkust van Java en de West- en Zuidkusten van Borneo daarentegen zeer vlak.

De groote bergketen, welke het eerste eiland in zijn geheele lengte doorsnijdt, ligt dicht aan de Westkust, verheft zich daar tot zeer groote hoogte, en daalt aan de Oostzijde glooiend af naar een breede laagvlakte, doorsneden door machtige rivieren, welke groote hoeveelheden slijk afvoeren.

Op het veel smallere Java naderen de bergen de Zuidkust bijna overal dicht. Aan de Noordkust vindt men daar een om de Oost steeds smaller wordende lage strook, doorsneden door rivieren, welke veel vaste stoffen naar zee dragen.

Borneo is het rivierenland bij uitnemendheid van den Archipel. Op het gebergte in het binnenland, waarvan slechts enkele uitloopers de kust bereiken, ontspringen de diepe en breede stroomen, welke in alle richtingen het eiland doorloopen en geweldige hoeveelheden modder medevoeren.

Deze breede, vlakke modderbanken der lage kusten schuiven steeds vooruit en wanneer er geen, soms vrij krachtige zeestroomen waren, welke de afgevoerde stoffen over de banken en langs de randen daarvan verplaatsen, dan zou het dempingswerk in Java- en Zuid Chineesche zee snel voortgaan; nu blijven vele vaste deeltjes in het zeewater zweven, maken dit tot ver uit de kust troebel en ondoorschijnend, en bezinken eerst in grootere diepten.

Van Nieuw-Guinea zijn de Noord- en NW.kusten, grootendeels steil en het grootste gedeelte van de ZW.kust en de Zuidkust laag en doorsneden door tallooze rivieren, welke in beteekenis toenemen naarmate men Zuidelijker komt. Al deze rivieren voeren veel modderslijk mede naar zee, zoodat ook hier de bank vóór de kust zeer breed is geworden en het water der Arafoerazee niet helder is.

Celebes is het eenige van de eilanden tusschen Borneo en Nieuw-Guinea met Australië, dat groot genoeg is om rivieren te hebben, waarvan sommige slechts afwateringen zijn van meeren in het binnenland. De vaste stoffen welke vóór hun mond bezinken, kunnen echter in de diepe, omringende zee niet anders dan plaatselijke, weinig beteekenende verondiepingen doen ontstaan en de zeestroomen maken daarvan geen noemenswaardige hoeveelheid los zoodat het zeewater hier helder is tot aan de kust toe. Daarom wordt in dit gedeelte van den Archipel het meeste levende koraal aangetroffen, waardoor het heldere water in den regel sterk wordt verkleurd.

Het aanzien van de kusten der eilanden is, afgescheiden van den vertikalen vorm, ietwat eentonig. Het tropische klimaat heeft overal, waar maar een wortel kon pakken, een weelderigen plantengroei doen ontstaan; alleen waar de grond dit niet gedoogde, zooals op de uitsluitend steenachtige gedeelten of op de uit opgeheven terrassen van kalk bestaande eilanden, ontbreekt dit bedekkende kleed.

Op de met laagwater droogloopende modderbanken treft men veelal rizophoren (bakau) aan, welke bij hoogwater in zee schijnen te groeien en met afloopend water tusschen hunne luchtwortels alle vaste deelen terughouden, zoodat zij steeds werkzaam zijn aan landaanwinning. Op zandstranden vindt men meermalen tjemara- of aroeboomen welke soms zoo regelmatig staan of zij door menschenhanden zijn geplant; bij de strandkampongs zijn bijna steeds, in kleiner of grooter aantal, klapperboomen te zien terwijl men tallooze kleinere eilanden met deze heeft beplant om coprah te winnen. Slechts bij uitzondering treft men aan het strand groote, kenbare boomen aan, meestal gaan deze schuil in het dichtere bosch van het binnenland. Tusschen dit en de rizophoren of aroeboomen aan het strand, vindt men meestal een strook nipah, struikgewas, loofhout.

Op andere gedeelten van de kust komt het zwarte ijzerhoudende zand voor, waarop geen plantengroei mogelijk is of liggen randen van opgespoeld, helder wit koraalgruis, uit welk materiaal ook vele platen en kleinere eilandjes bestaan. Waar de hooge rotsgedeelten plotseling in zee eindigen, vindt men daarvóór dikwijls losse, op een zeilend schip gelijkende zuilen, de bekende batoe lajar en batoe kapal, waarin de zee meermalen poorten en grotten heeft uitgespoeld.

Sommige vulkanen rijzen naakt en kaal in bijna zuiveren kegelvorm uit zee

op; soms deed een uitbarsting den krater gedeeltelijk instorten en vertoonen zij dáár een buitengemeen steilen, voortdurend met asch en puin bedekten wand.

SUMATRA.

Dit groote eiland, is na Java het belangrijkste en na Borneo het grootste van den O.-I. Archipel.

De Boekit Barisan, het ketengebergte van afwisselende hoogte en breedte, dat het eiland in zijn volle lengte doorsnijdt, breidt zich in Atjeh uit tot niet ver van beide kusten en blijft verder, om de Zuid in breedte afnemend, de Westkust volgen. De groote rivieren, welke beZ. Asahan de uitgestrekte, alluviale vlakte van de Oostkust doorsnijden, ontspringen daarop en zijn tot ver in het binnenland bevaarbaar, wanneer de drempels, welke zij zelf door hun slibafvoering aan de monden der dikwijls zeer uitgebreide delta's vormen, gepasseerd zijn.

Vóór de Oostkust liggen eenige eilanden aan welke zich de NW.lijke van den Riouw-Archipel, die den Zuidingang van de Straat van Malaka zoo goed als versperren, aansluiten; beZ. deze vindt men het groote eiland Banka en aan de Zuidkust eenige kleinere. Aan de Westkust ligt, evenwijdig aan het Ketengebergte een onderzeesche rug van zeer uiteenloopende diepten, welke vele groote en kleine eilanden draagt en ongeveer op het midden met Sumatra is verbonden door een betrekkelijk ondiepe brug.

NOORDKUST.

Van de Noordkust van Sumatra is de kuststrook smal en laag, behalve tusschen Koningspunt (hoek Raja) en Atjehhoofd (hoek Masam Moeka), waar de uitlooper van de Barisanketen steil met rotswanden in zee loopt en van Pedropunt tot even beZ. hoek Pidië, waar het om de Oost in heuvelland overgaande en zich van de kust verwijderende Parangebergte hier en daar met steile rotsen tot de kust doorloopt; ook beO. Ndjong en bij Boegang naderen de uitloopers van dit heuvelland de kust. De meest kenbare toppen zijn hier de Goud- en Weesberg.

De lage gedeelten der kust hebben een min of meer breed zandstrand, waarop hier en daar rotsblokken verspreid liggen of struikgewas met tjemaraboomen en enkele opgewaaide duintjes voorkomen. Achter dit zandstrand vertoonen zich, vooral in de vallei van Groot Atjeh, met nipah begroeide, lagunen en moerassige gedeelten; beO. de Keureutoërivier, waar de groote alluviale strandvlakte der Oostkust een aanvang neemt, is de geheele kuststrook moerassig en het strand begroeid met tjemaraboomen.

Vóór de steil uit zee oprijzende kust ligt, tot Lho Seumawe, een smalle, bij de meeste hoeken zeer smalle kustbank van wit of zwart zand, die bij den mond der Atjehrivier bedekt is met steenen en bij hoek Pidië afgewisseld wordt door koraal; van Lho Seumawe tot Diamantpunt is het rif breeder en heeft meerdere ondiepe koraal- en steenplekken. Deze kustbank gaat tot Pedropunt

geleidelijk en daar beO. tot voorbij hoek Batee Poetih steeds steiler over in het vastelandsplat, dat zich bij Lho Seumawe scherp om de NNO. buigt, dwars over straat Malaka.

Het ketengebergte van de Westkust en de uitloopers van het Parangebergte, welke de vallei van Groot Atjeh aan de ZW. en Oostzijden begrenzen, eindigen beide in een onderzeeschen rug.

Op den O.lijken ligt, aan de punt, het hooge begroeide eiland Wè, met zeer steile, rotsige oevers en diep ingesneden Noord- en Westkusten, van welke eerste de inloop van de Sabangbaai kenbaar is aan minder weelderige begroeiing. NW. van dit eiland ligt, geheel afzonderlijk, het hooge, begroeide eilandje Rondo het N.lijkste van den Archipel en tusschen Wè en den wal het kleine, lage, rotsige Boero.

De W.lijke onderzeesche rug steekt verder uit dan die van het Parangebergte en rijst minder steil uit zee op. Deze draagt ongeveer in het midden het grillig gevormde, heuvelachtige, niet sterk begroeide eiland Breuëh met een hoogen top, waar aan de kust rotsgedeelten afwisselen met zandstrand in de betrekkelijk ondiepe baaien. Tusschen Breuëh en den wal liggen Deudab en kleinere eilanden van hetzelfde voorkomen en NW. van Breuëh vindt men het kleine, rotsige, dorre Noordwesteiland, het W.lijkste van den Archipel.

OOSTKUST.

De Oostkust van Sumatra is, met de daarvoor gelegen Brouwerseilanden, een zuivere alluviaalkust, alleen ter hoogte van de Aroebaai, beW. hoek Penat en beN. den Varkenshoek, de ZO. punt van Sumatra, naderen heuvels tot op eenigen afstand het strand. In straat Malaka wordt de kust alleen ingesneden door de Langsar- en Aroebaaien en door de monden van de Koeala- Panai- en Rokanrivieren. Zij is bijzonder laag en moerassig. In Langkat en het aangrenzende deel van Atjeh staan in den regentijd bosschen, uren ver het binnenland in, zóó diep in het water, dat men er doorheen kan varen en in Siak strekken deze moerassen, welke afwateren door de kleine Siakrivier, zich buitengewoon ver van de kust uit.

Tot den mond van de Rokanrivier ligt, op de meeste plaatsen, tusschen dit moeras en de zee een smalle zandstrook en daarachter lagunen, waarin vele der kleinere rivieren uitmonden; tusschen de Deli- en Asahanrivieren wordt het strand breeder en dringt de lagune meer en meer terug, zelfs ontbreekt deze laatste op meerdere plaatsen.

De zandstrook is in den regel begroeid met struikgewas en laag hout, bij de hoeken en bij vele riviermonden vindt men veelal rijen tjemaraboomen en in het bewoonde gedeelte worden ook klapperboomen gezien. Op de eilandjes dicht beZ. Diamantpunt en op de Noordkust van het eiland Bengkalis ziet men aan het strand vele doode stammen, welke wijzen op het afslaan der kust door de zee; bijna overal elders groeit de kust aan. De moeraskust is begroeid met rizophoren, de lagunen achter het zandstrand en de riviermonden veelal met struikgewas, dat

verder in het binnenland geleidelijk overgaat in loofhout en hoog bosch. Daarachter ziet men, tot ongeveer ter hoogte van de Asahanrivier, aan den horizon het hooge bergland, dat tusschen de Langsar- en Aroebaaien naar de kust afdaalt in een heuvelrug, welke evenwel het strand niet bereikt; verder om de Zuid wordt het geheel vlak.

Vóór de aanvankelijk steile, maar later geleidelijk oploopende kust ligt een niet breede modder- en zandbank, welke bij de hoeken smal en steil is. Deze vult de Langsar- en Aroebaaien geheel en wordt dáár, langs de in die baaien gelegene en met hoog geboomte begroeide eilanden, doorsneden door enkele geulen met een ondiepen drempel. In het binnengedeelte van een dezer, de Koempeigeul der Aroebaai, vindt men de eenige steenachtige plek op dit kustgedeelte. Dieper straat Malaka in wordt de kustbank afwisselend smaller en breeder en steekt, o. a. beO. den mond der Delirivier, ver uit den wal; op dit gedeelte liggen enkele harde zandruggen en daarbuiten beginnen zich eenige losse gevaren en eilandjes te vertoonen.

De kleine, in zee liggende eilanden, van welke het hooge Berhala het buitenste is, zijn steile, zwaar begroeide rotsklompen, geheel of gedeeltelijk omringd door een rand van steen en koraal, waarop groote granietblokken liggen en omgeven door banken, die hier en daar vrij hard zijn. In de monden der Koealoe- en Panairivieren vindt men steile, vaste modderbanken en veel schelpen.

Ter hoogte van den breeden, zeer ondiepen mond van de Rokanrivier verandert de gesteldheid van de tot hiertoe schoone straat Malaka.

De kust van Sumatra springt beO. dezen riviermond belangrijk om de Noord uit en vóór dit gedeelte ligt, in NW.lijke richting, een zeer ondiepe, zeer uitgestrekte, zachte modderbank, hier en daar met zand vermengd. Nagenoeg op de punt dier bank vindt men de, door koraalriffen omringde, rotsige Aroa-eilanden, waarvan de grootste der Westgroep onbegroeide hooge gedeelten hebben, welke zich verheffen boven de boomhoogte der lagere gedeelten. De overige zijn, met uitzondering van het kleine, steile, zwaarbegroeide Simbang, niet meer dan lage, afgebrokkelde rotsklompen. BeO. deze bank liggen een groot aantal evenwijdige, in de richting der straat strekkende zandruggen met zeer ondiepe plekken, waardoor straat Malaka hier, over $^3/_4$ van de totale breedte, versperd wordt door gevaren, welke met den Sumatrawal samenhangen. Juist beO. dit gedeelte steekt de Malakawal, welke ter plaatse O.lijk ombuigt, met den hoek Parcelar, waar de lage, moerassige kust weer vaster begint te worden, een flink eind in de straat uit en liggen beW. dezen hoek óók gevaren, bestaande uit modderbanken en zandruggen waarvan de Z.lijkste, de zandige Eenvadembank, den uitersten rug van de Sumatra ondiepten vrij dicht nadert.

De in het Zuidgedeelte der straat ver om de Noord uitspringende Karimon-eilanden, met de daar beN. gelegen Ibijoerotsen, die een geheel anderen bouw hebben dan de alluviale Oostkust van Sumatra en, met de daar beZ. gelegen eilanden, behooren tot de heuvel- en bergachtige Riouw- en Lingga-Archipel. NW. van en beO. de door smalle, diepe geulen van den wal gescheiden, met hoog hout begroeide Brouwerseilanden, ligt een tweede reeks smalle, in de richting der

straat loopende zandbanken met harde ondiepe plekken, welke doorloopen tot bij de gevaren van den Malakawal.

Tusschen straat Malaka en straat Banka heeft de kust een diepe bocht, waarin de delta's der Indragiri-, Reteh- en Djambirivieren uitmonden. Zij is hier, en beZ. straat Banka, tot ver in het binnenland moerassig en begroeid met steeds hooger wordend hout. Eerst bij het naderen van den hoek Sekopong treft men weer strand aan, bestaande uit zwart zand en modder; beZ. hoek Penat daarentegen is het zand helder wit. BeW. dezen hoek vertoont zich heuvelland, dat in ZO.lijke richting de kust nadert doch deze niet bereikt; bij en beN. den Varkenshoek komen de uitloopers van den Radja Basa ook niet geheel tot aan de moerassige kust, wel vindt men langs deze, tegenover de Gezusters, de zeer kenbare Batoe Poetih, een steile, lichtgekleurde rotswand.

BeZ. straat Malaka is de geleidelijk oploopende, zachte modderbank vóór de kust aan de hoeken vrij smal, de Amphitritebaai en de bochten tusschen de hoeken in straat Banka worden er daarentegen bijna geheel door gevuld. De aanslibbing der bank en der kust is zeer sterk merkbaar bij de met hoog, maar niet zwaar geboomte begroeide Batakarangpunt aan den N. ingang van straat Banka, waar de N.lijke takken van de delta der Moesirivier, de grootste van den Archipel, zich in zee storten.

Naar zee nemen de diepten bij en beN. de Amphitritebaai snel toe, verder tot straat Banka gaat dit zeer geleidelijk, voornamelijk in het gedeelte beZ. hoek Djaboeng, waar een breede ondiepe vlakte vóór de kust ligt. BeZ. straat Banka steekt deze vlakte met een knobbel uit tot dwars vóór de Gasparstraten, waar de aanvankelijk zachte modderbank vele gevaren van koraal en steen draagt. Gaandeweg wordt deze vlakte minder breed om te niet te loopen bij de eerste eilandjes onder de kust, beN. de meerendeels moerassige, door een smalle diepe geul van den wal gescheiden Zutpheneilanden, op welke zich vrij hooge heuvels verheffen.

Op het breede gedeelte der bank liggen, tot zeer ver in zee, steile ondiepe plekken o. a. de Brouwersbanken en het Lynnrif, die uit koraal en steenen, bestaan en beZ. hoek Penat treft men het N.lijkste steenrif op deze kust vlak onder den wal aan.

De rivieren moeten zich allen een weg banen door de kustbank en hoogen, door hun eigen slibafvoer bij sterk verminderde stroomsnelheid, aan den mond den reeds ondiepen drempel op, totdat er tusschen beide factoren evenwicht is bereikt. Zij vallen bijna allen met Noordelijk of NO.lijk gerichten mond in zee, de Kampar-, Indragiri- en Retehrivieren loopen om de Oost, de monden der Mesoedji-, Toelang Bawang- en Sepoetirivieren zijn om de ZO. gericht.

Ook moeten nog worden vermeld, hoewel geen eigenlijke rivieren, de uiterst smalle, diepe en sterk kronkelende Selat Morong door Roepat en de vrij rechte, diepe straat Ringgit door Tebing Tinggi, beide in straat Malaka.

Riouw- en Lingga-Archipel. De Riouw- en Lingga Archipel is bergachtig, de piek van Lingga is de grootste verheffing van deze uit tallooze, grillig ge-

vormde eilanden bestaande groep. De kusten dier eilanden zijn veelal sterk verbrokkeld; bij en rond de grootere liggen tal van kleinere, losse steenen en riffen en tot ver in zee vindt men verscheidene losse gevaren.

De groepen worden niet gevonden op verschillende, door diepe geulen van elkander gescheiden plateau's; de zeebodem is zeer ongelijk doch nergens is het diep, Singkep het Z.lijkste eiland van den Lingga-archipel is om de West verbonden met den Sumatrawal door een betrekkelijk ondiepen modder en zandrug en NO. van de N.lijke Lingga-eilanden steekt zulk een ondiepe punt zeer ver om de NO. uit. Behalve Bintan en Singkep hebben alle eilanden een opvallend NW.-ZO.lijke strekking en bestaan grootendeels uit een in die richting loopenden heuvelrug, welke steiler of vlakker naar de kusten afdaalt; Batam, het N.lijkste van deze reeks, is het eenige waarop een loopende heuvelrug van eenige beteekenis voorkomt.

De grond der Karimon-eilanden is steenachtig; het hooge, N.lijke deel van Groot Karimon rijst meerendeels met steile rotsen uit zee op, het Z.lijke deel is laag en moerassig en aan de ZO.punt heeft de kust een kennelijk roode kleur. Rond het eiland liggen vele kleinere eilanden, losse rotsen en klippen. Koendoer en de daaromheen liggende eilanden zijn deels laag, deels heuvelachtig; van de ZO. daarvan, meer naar buiten gelegen eilanden zijn enkele hoog, zooals Valsch Doerian en steil zooals de Roekan-eilanden.

NO. van deze liggen de W.lijkste eilanden. van de NW.-ZO. loopende, zeer lange eilandenreeks, welke zich uitstrekt van straat Singapoera tot de ZO.punt van Lingga. Deze reeks is aan den kop zeer breed; van Doerian tot de eilanden beO. Bintan, in het midden, waar de Riouw-archipel overgaat in den Lingga-archipel met de eilanden rond straat Abang, is de breedte zeer gering en in het Z.lijk gedeelte, dwars over Singkep en Lingga, neemt deze weer sterk toe.

Het heuvelachtige Batam is begroeid met zwaar hout; de NW. en ZO. kusten zijn diep ingesneden door talrijke baaien welke, door de daarvóór of daarin liggende eilandjes, klippen en ondiepten, onbelangrijk zijn. Het zeer ongelijk breede kustrif bestaat hoofdzakelijk uit koraal, slechts hier en daar, vooral in de baaien, treft men zandstrand aan en op het kustrif aan den Oostkant vindt men roode rotsen; West en ZW. van Batam liggen eenige grootere en ontelbare kleinere eilanden, omgeven door koraalkustriffen; Boelan, het grootste der eilanden, is vlak behalve aan het ZO. gedeelte en van de kleinere zijn Blakang Padang en het daarbij gelegen Sambo heuvelachtig.

ZW. van Boelan liggen wederom tal van eilanden. De grootere, Tjombol en Soegi, zijn heuvelachtig en deels moerassig, de kleinere zijn deels vlak deels steil en rotsig; in de straten tusschen deze eilanden liggen een groot aantal gevaren. Het ZW.lijkste en hoogste dezer groep is het steile Doerian met het W.lijkste, het vrij hooge Mantaras, dat aan den Noordkant loodrecht uit zee oprijzende roode rotsen heeft.

Bintan, beO. Batam gelegen, het grootste eiland van de Riouw-archipel, is heuvelachtig en begroeid; de hoogste top is de Zadelberg. De Noord- en Oostkust, met rotsige, uitspringende hoeken, zijn omgeven door een min of meer

breed koraalkustrif, waarop vele gevaren en losse rotsen liggen, (grootendeels tot dicht aan zee begroeid). De ZW.- en Westkust zijn laag en begroeid; het koraalkustrif gaat hier over in een zandkustbank waarvóór, in de straat, het hooge Lobam ligt. Op de Noordkust vindt men, buiten het kustrif enkele losse koraalplekken; aan de Oostkust, op het kustrif, vele kleinere eilanden en gevaren en daarbuiten het groote, heuvelachtige Mapor, met vele kleinere eilanden, losse gevaren, steenen en rotsen, van welke het hooge en aan alle kanten steile Merapas het buitenste eiland is. Vóór de ZO.punt van Bintan ligt een zeer talrijke eilandengroep, waarvan de meeste grootere eilanden heuvelachtig zijn; daartusschen vele kleinere en een menigte steenen boven en onder water, welke zich ver om de Oost en ZO. uitstrekken.

Het lage, zandige, met klapperboomen begroeide Terkoelei ligt op de modderbank, welke de Bintanbaai geheel vult. Bez. de baai treft men, in straat Riouw verscheidene eilanden aan met vele gevaren, onderling en met de eilanden aan de ZO.punt van Bintan verbonden door ondiepten.

ZO. van Batam begint de lange, smalle, NW.-ZO. loopende reeks grootere en kleinere eilanden met sterk getande kusten, bijna alle hoog en steenachtig, hier en daar met wit zand aan de kusten en veelal omringd door meer of min breede koraalkustriffen, welke van elkaar gescheiden zijn door ongelijk breede, diepe langs- en dwarsstraten, bezaaid met eilandjes, klippen en gevaren. Merkwaardig zijn onder deze de aan de W.zijde van straat Riouw gelegen roode rots van Pentjaras, NW. van het vlakke Toendjoek en het beO. Galang Baroe gelegen Batoe Belobang, waar een spleet aan de kust toegang geeft tot een grot in den zachten rooden zandsteen.

Lingga bestaat gedeeltelijk uit heuvelland, gedeeltelijk uit alluviaalvlakten en wordt doorsneden door een bergketen met grillig gevormde koepel en tafeltoppen, waarvan de dubbeltop Goenoeng Baik de hoogste is. De Zuid- cn Oostkusten zijn ingesneden door diepe baaien en over het algemeen geleidelijk oploopend naar het binnenland; de ZW.hoek, waar het gebergte de kust nadert, is steil en rotsig; de steenachtige Oosthoek, Djang, is een hoog, steil schiereiland. De kustbank, welke het eiland omgeeft, bestaat aan de West- en NO.zijden uit koraal en is smal; aan de Zuidkust en in de baaien bestaat deze droogvalling hoofdzakelijk uit modder en zand. De diepten daarvóór nemen aan de Westkust geleidelijk naar zee toe; aan de Zuidkust liggen, op de ver uitstekende modder- en zandbank, kleine, steile eilanden en gevaren tot ver uit den wal; ook vóór de Oostkust liggen grootere eilanden, waaronder het heuvelachtige Kongka met steile rotsige Oostkust.

Om de NW. vindt men, in het verlengde van Lingga, het lange heuvelachtige, sterk verbrokkelde en diep ingesneden Bakoeng met steile en op sommige plaatsen rotsige Westkust, terwijl het Oostgedeelte grootendeels laag is en begroeid met bakau; behalve aan den ZW.kant, is het omgeven door tal van vrij hooge en rotsige, kleinere eilanden, steenen en riffen o. a. door het daaraan evenwijdig loopende Sebangka van denzelfden vorm en formatie. NW. van Bakoeng en Sebanka ligt de heuvelachtige sterk verbrokkelde Temiang-groep, naar het NO.,

Noord en NW. voortgezet door een reeks eilanden en eilandengroepen, welke strekken tot beW. de eilanden beZ. Batam.

Singkep, ZW. van Lingga gelegen, is in het Noord- en Oostgedeelte heuvelachtig; overigens is het laag met hier en daar een heuvel. De Noord- en de Zuidkust hebben ieder een diep inloopende baai; in de Zuidbaai is het overigens smalle koraalkustrif vrij breed; in de Noordbaai treft men, behalve aan den Westkant, een met bakau begroeide modderkustbank aan, terwijl aan de ZW.kust op het kustrif vele steenen liggen en aan de ZO.kust een smalle kustbank van zand wordt aangetroffen. De diepten nemen geleidelijk naar zee toe. Rond het eiland liggen, behalve aan den Oostkant, losse eilanden en rondom verscheidene ondiepten en gevaren.

In de straat, welke Lingga en Singkep scheidt, ligt het eiland Šelajar en verscheidene kleinere, waaronder de kale rots Pandan en aan den NW.hoek van Singkep vindt men, op een ondiep plateau, de heuvelachtige, zwaar begroeide Posikgroep, omgeven door een breed kustrif. Rond de Zuidpunt van Singkep liggen verscheidene kleine eilanden en gevaren, van welke het steile hooge en dicht begroeide Berhala het Z.lijkste is en, ver in zee, beO. die Zuidpunt en ongeveer bij de punt van de groote kustbank, welke bij hoek Djaboeng om de Oost uitsteekt van den Sumatrawal, ligt het kleine hooge, begroeide eiland Saja met eenige granietrotsen. Tusschen dit en de ZO.punt van Lingga vindt men meerdere droge ruggen waarvan de N.lijkste, het harde Ilchesterrif, de droogste is.

Banka. Dit grillig gevormde eiland, door een breede straat gescheiden van de Oostkust van Sumatra, vertoont een golvend, begroeid heuvelland waarvan de hoogste top, de Boei van het Marasgebergte is. De kusten zijn, behalve in het NO., ingesneden door bochten, waarvan de Klabatbaai op de Noordkust het verst het land indringt. Slechts beO. Muntok en aan den NO. hoek van het eiland, loopt het heuvelland over eenige lengte door tot de kust; overigens komt dit aan zee alleen te voorschijn in de talrijke uitspringende, hooge rotshoeken. Tusschen deze laatste vindt men, op de Noord- en Westkusten vele moerassige gedeelten, afgewisseld door zandstranden; op enkele plaatsen is het strand begroeid met hoog geboomte, zooals bij hoek Berani in de straat; op andere treft men lagere boomen aan, zooals op de Zuidkust, of is het modderstrand met bakau begroeid, zooals beO. Muntok. Het eiland heeft vele riviertjes, in den benedenloop van welke de kust, vooral in de Klabatbaai en in de straat, moerassig is. De ZO. kust van Banka vormt één groote bocht, is laag en bestaat uit zandstrand, gedeeltelijk begroeid met bakau; hoek Berikat, de Oostpunt van het eiland, is een breede, steile, rotsige landtong. De lage, met laag hout begroeide NO. kust loopt eveneens in een groote bocht en bestaat, tusschen de rotshoeken, uit zandstrand, soms zwaarder begroeid zooals beN. hoek Batoe, soms bezet met hooge rotswanden zooals beW. hoek Berikat, soms bedekt met lage duintjes; beN. den mond der Merawangrivier is het terrein bij uitzondering moerassig.

De kustbank rond het eiland is alleen breed van Muntok tot hoek Berani in de straat en op de ZO. kust, waar de geheele bocht er door gevuld wordt. Zij

bestaat hoofdzakelijk uit zand, afgewisseld met enkele koraalgedeelten, zooals aan de Westkust der Buiten-Klabatbaai, bij hoek Oelar op de Westkust en beO. den mond der Djeringrivier in de straat. Op deze bank liggen tal van rotsen en groote granietblokken en enkele begroeide rotseilandjes; deze granietblokken zijn bijzonder talrijk in de Klabatbaai, welke vol gevaren ligt terwijl er zich ook enkele buiten de hoeken bevinden; de rotsen hebben een bijzondere, witte kleur in de straat beZ. hoek Berani, tusschen de hoeken Daon en Laboe, en bij hoek Ketapang. Buiten de kustbank loopt het overal geleidelijk naar zee af, behalve bij de hoeken Kelian en Berikat, welke zeer steil zijn. Bij de eerste, welke merkbaar afneemt, vindt men dicht onder den wal de steile, uit zand met zware rotsklompen bestaande Karang Hadji, het NW.lijkste gevaar van een rug hard zand met ondiepe plekken, welke in ZO.lijke richting tot halverwege straat Banka uitsteekt en in de aan de overzijde liggende rotsige Frederik Hendrikklippen nogmaals te voorschijn komt. Op het beO. dien rug in de straat gelegen, gedeeltelijk droogvallende Brom Bromrif treft men zwarte klippen aan. Verder liggen in de straat, omgeven door koraalkustrif, de steile, rotsige Nangka-eilanden en in den Zuidingang een reeks NW.-ZO. strekkende, harde zandruggen met zeer ondiepe plekken. BeO. hoek Baginda, Banka's ZO.punt, ligt, omringd door kleinere, het grootendeels vlakke eiland Lepar; de groote bocht daar beN. is ondiep en heeft modder en zandgrond. Op de NO. kust zijn de gevaren zeer talrijk, het is een ware verzonken steenwoestenij, met reuzenrotsblokken bezaaid. Op één groot en tallooze kleinere koraalplateau's liggen daar zandige, begroeide eilandjes, platen van zand en koraalgruis, rotsen en steenen, waarvan enkele bij laagwater bloot komen. Daarbuiten, vindt men in diep water met harden bodem, tot op zeer grooten afstand uit den wal, kleine, steile meer verspreide riffen met zeer weinig water.

NW. van Banka liggen de hooge, meerendeels steile, begroeide Toedjoe-eilanden, met de NO. daarvan gelegen hooge, steile eilandjes Dokan en Toty.

Billiton. BeO. het Z.lijk gedeelte van Banka ligt het kleinere Billiton, een heuvelland met enkele bergen, waarvan de Tadjam met een dubbeltop de hoogste is.

De kusten zijn rondom ingesneden door baaien, waarvan de breede, met banken en riffen gevulde Balokbaai aan de Zuidkust het diepst het land indringt. Behalve de heuvelachtige Noordkust, de Zuidkust beW. de Balokbaai, waar hooge heuvels de kust naderen en de hooge, rotsige hoek Boeroeng Mandie aan den NO.hoek, zijn de kusten laag; de Zuidkust beO. de Balokbaai en de Oostkust bij en beN. de Lingangrivier hebben zandvlakten; de ZO. kust is moerassig. De meeste uitspringende hoeken zijn rotsig; een enkele o. a. hoek Siantoe op de Noordkust heeft een kegelvormigen heuvel. De voornaamste rivier, de Tjeroetjoep, heeft haar ondiepen mond, waarin vele zandplaten, koraal- en steenriffen liggen, op de Westkust.

Het eiland heeft een smal, droogvallend kustrif van zand en koraal, dat slechts aan de West- en Oostkusten hier en daar ver uitsteekt, daarvóór ligt een

min of meer breede bank, waarop de kleinere en enkele grootere eilanden en tallooze gevaren, welke Billiton omgeven. Deze rand van gevaren, welke uit zand, koraal en groote granietblokken bestaat, is het smalst aan de Noordkust; op de Westkust wordt hij, van om de Noord en van om de Zuid, naar het midden, steeds breeder en draagt dáár het aan den W.kant heuvelachtige Mendanau. Dit eiland is omgeven door vele kleinere eilanden en ondiepten en door een geul gescheiden van de met eilandjes en riffen bezaaide, brokkelig ingesneden Westkust van Billiton met breede droogvallingen. De Zuidkust loopt vlakker naar zee, de eilandjes en gevaren zijn hier, ZW. van de Balokbaai, minder talrijk en het voornaamste der eerste is Selioe; ZO. van de baai ligt aan de ZW. punt van Billiton op de bank alleen het kleine Ketapang.

Aan de ZO.punt van Billiton vindt men verscheidene kleinere eilanden, waaronder het heuvelachtige Selandoe en ZO. daarvan, op zandruggen welke hoofdzakelijk ZW.-NO. loopen en aansluiten aan die, welke op het midden van de Oostkust ver uitsteken, de lage Schaarvogel-eilanden, omgeven door riffen. Aan den NO.hoek vindt men, buiten een smalle kustbank waarop vrij talrijke riffen voorkomen, de kleine maar talrijke Momparang-eilanden met vele, losliggende gevaren, waaronder talrijke granietblokken onder en bòven water. Het grootste van deze eilanden is het steenachtige, begroeide Nangka met 2 toppen.

Billiton wordt, aan den Westkant, van Banka met Lepar gescheiden door de breede straat Gaspar. Midden in deze ligt het vlakke, begroeide eiland Liat, met enkele heuvels op het Z. gedeelte en ZO. daarvan eenige kleinere eilanden en gevaren; beN. de straat vindt men het hooge, rotsige, dichtbegroeide eiland Gaspar met scherpen top en daarbuiten, in één lijn en tot op zeer grooten afstand van Liat, verscheidene verspreide banken en koraalriffen, welke aansluiten aan de buitenste op de NO.kust van Banka. BeZ. de straat ligt, op de NO.punt van de ondiepe vlakte, welke hier van de Oostkust van Sumatra afsteekt, het kleine, zandige Ondiepwater-eiland, omgeven door gevaren, welke zich ver om de ZW. uitstrekken.

Op de NO.- en Zuidkusten van Billiton steken, buiten deze vlakte, nog enkele gevaren uit, het verst aan den ZO.hoek van het eiland, waar de droogvallende, uit koraal en zand bestaande Discovery Oostbank, aan den ZW. ingang van straat Karimata, wordt gevonden.

ZUIDKUST.

De Zuidkust van Sumatra vertoont drie bergachtige landtongen waartusschen twee, ver het land indringende, baaien: de weinig diepe Lampongbaai, waarvóór en langs welks kusten eenige eilanden liggen en de zeer diepe Semangko (Keizers) baai, waarin alleen het eiland Taboean is gelegen.

Bijna op de punt van de O.lijke landtong ligt de massieve vulkaan Radjabasa met een dubbeltop, omgeven door een heuvelland, dat hier en daar vrij hoog oprijst; op de middelste verheffen zich nabij de punt de Tanggang en dicht beN. de Keizersbaai de regelmatig kegelvormige Tanggamoes en andere

hoogere bergen, welke vrij steil aan weerszijden afvallen terwijl de W.lijke landtong den uitlooper draagt van het Sumatraansche ketengebergte, dat vrij steil afloopt naar de Keizersbaai doch naar het Z. en ZW. overgaat in heuvelland en in een lage kuststrook, waarvan de zandige Vlakke Hoek de ZW.punt is.

BeN. den steilen, rotsigen, met hooge boomen begroeiden Varkenshoek is de kust steil en vallen de uitloopers van den Radjabasa tot bijna aan zee af. Bij Kalianda heeft een gedeelte zandstrand, waarop groote steenen liggen, waartusschen warme bronnen ontspringen; verder loopt langs den Oostkant van de Lampongbaai een heuvelland van afwisselende hoogte, met hier en daar vlakke gedeelten, waaronder enkele drassige, langs het strand. Telok Betong naderende vindt men in een vlak strand de volkomen beschutte Oostbaai en bij die plaats aan de kust de heuvel Koenjit. De Westkust van de Lampongbaai heeft talrijke baaien en baaitjes, gedeeltelijk beschut door daarvóór gelegen, heuvelachtige eilanden van verschillende grootte. De bergen van de middenlandtong loopen af tot dicht bij zee en laten slechts hier en daar een smalle kuststrook vrij, welke bij den mond der riviertjes drassig is.

Langs de baai vindt men bijna geen droogvalling, uitgenomen bij Telokbetong waar deze zandig en vrij breed is; vóór de kust ligt een smal, betrekkelijk steil koraalrif en in de baaien der Westkust liggen vele kleinere eilanden en riffen.

Aan den ZO. hoek der middenlandtong liggen de heuvelachtige Lagoendie-eilanden, welke aan den Z.kant steil uit zee oprijzen en waarvan het kleine Oenang, aan den Noordkant der groep, kale roode rotsen heeft. ZW. van de O.lijke landtong steekt de Krakataugroep tot halverwege in de straat uit op het NW. gedeelte van het vastelandsplat, dat Sumatra met Java verbindt. Het buitenste eiland is de hooge vulkaan Krakatau, welks NW.wand bijna loodrecht oprijst uit een zeer diepe put, overigens valt de berg naar zee steil af en is, behalve aan den NO.kant en aan den ZO.hoek, omringd door een smal, ondiep kustrif. NO. van Krakatau ligt, met eenige kleinere eilanden, een ondiep gedeelte met banken, riffen en klippen en, tusschen dit en den wal, het hooge aan alle zijden steile Sebesi met een dubbeltop en het lagere Seboekoe.

De kusten van de Keizersbaai loopen glooiend, hier en daar steil op, alleen achterin de baai, aan den mond van de Semangkorivier is het vlak en drassig. In en vóór de baaitjes aan den Zuidkant van de daar verbrokkelde middenlandtong, liggen eenige kleine eilandjes en riffen; de kust is dáár steil en de hoeken rotsig. Overigens ligt vóór de kust een zeer smal, steil oploopend koraalrif; alleen achterin de baai bestaat de bank gedeeltelijk uit hard zand en loopt deze geleidelijk af naar zee.

Het eiland Taboean is hoog en steil met een kenbaren piek. De Zuidpunt van de W.lijke landtong is vlak en zandig, bij de monden der rivieren wat drassig. Vóór de kust ligt een smal koraalrif, waarbuiten de diepten zeer geleidelijk toenemen op het plat, dat hier met een punt tot halverwege straat Soenda uitsteekt.

WESTKUST.

Van de Boekit Barisan op de Westkust van Sumatra is de hoogste berg de vulkaan Korintji met een regelmatigen kegelvormigen top. In den regel zijn de hooge toppen in het gebergte alleen in den vroegen morgenuren te zien en verder door wolken aan het oog onttrokken.

BeZ. Padang en beZ. hoek Raja (Koningspunt) loopt het gebergte door tot aan zee, waarin het woest en steil afvalt en bij Kroë nadert het voorliggende heuvelland tot aan het strand, dat daar hoog is; overigens vindt men, tusschen de uitloopers der bergen en den arm, nog een smalle strandvlakte, welke hier en daar den terrasvorm aanneemt. Deze verbreedt zich op meerdere plaatsen tot belangrijke vlakten, doorsneden door enkele rivieren van welke die van Indrapoera en Singkel de voornaamste zijn. Overigens zijn het bergrivieren, welke dikwijls het aan de kust, door de hevige branding, tot duintjes opgeslagen zand niet passeeren kunnen, dezen wal zelf door slijkafzetting aan den binnenkant verhoogen en gedwongen worden een met het strand evenwijdigen loop te nemen alvorens zij zich in zee kunnen ontlasten. Bij zware regens staan dan zulke met struikgewas en laag hout begroeide rawangs grootendeels blank. De zandstrook tusschen zee en rivier is gewoonlijk begroeid met klapper- of tjemaraboomen.

De kust is betrekkelijk schoon van Vlakke Hoek tot den hoek van Indrapoera en van hoek Radja tot Koningspunt, doch van hoek Indrápoera tot hoek Radja loopt langs deze een breede rij zeer gevaarlijke riffen waarvan vele, samen met kleine eilanden, juist aan den rand van het plat zijn gelegen terwijl tusschen dezen rand en den wal vrij belangrijke diepten worden gevonden. Bij Padang en beN. de Banjakeilanden vindt men, merkwaardige formatie, de rij eilandjes en riffen juist buiten den rand van het plat.

BeN. de Batoe-eilanden loopt het plat in met een diepe bocht, waarin het eiland Nias oprijst, steekt bij Singkel nog eens ver uit buiten de Banjak-eilanden en buigt bij hoek Radja ten derde male van de kust af. De grenzen zijn verder nog niet geheel bekend; Simeuloe ligt, evenals Nias, op een afzonderlijk plateau.

De kust heeft, beN. den Vlakken Hoek, vele kleine baaien; de oever is, ook bij de uitstekende hoeken, laag en zwaar begroeid met afwisselend breed zandstrand, dat een rand heeft van opgeworpen koraalgruis en grof grint, daarachter loopt het heuvelland steil op. BeN. de Kroëbaai heeft de kust vele uitstekende, rotsige hoeken, de uitloopers van het gebergte, welke steil in zee afvallen en donker afsteken tegen den wal, maar daartusschen in de baaien blijft de kust vlak. In het heuvelland valt, beN. de Boenangkatbaai, de Langgarheuvel op en is ter hoogte van de Poegoengbaai de berg van dien naam kenbaar. Van de Sambatbaai tot Benkoelen is de kust laag en bezet met tjemaraboomen; beN. deze plaats tot Indrapoera is de kustvlakte vrij breed. Langs den oever liggen, vooral bij de uitstekende hoeken, strookjes koraaldroogvalling, die slechts beN. Pisang ver uitsteken. BeN. Benkoelen, waar op de reede verscheidene gevaren liggen, treft men een rood klippig strand aan, slechts door enkele groene grasvlakten afgebroken, waarbuiten de diepten aanvankelijk langzaam toenemen;

ook liggen roode klippen bij Ipoe en Tramang. Bij Moko-Moko vindt men op het strand tjemaraboomen en, op den rand van het plat, het eenige gevaar op deze schoone kust. Hoek Tandjoeng (Indrapoera) is laag, zandig en begroeid, daar beZ. loopt het rif steil naar zee af. BeN. den hoek wordt de kust gaandeweg steiler, de bergen naderen meer en meer de kust en tot Padang is deze woest en verbrokkeld, met talrijke baaien, van welke de Taroesanbaai de voornaamste is. Deze baaien zijn, behoudens eenige eilandjes en gevaren in de grootere, schoon; tusschen de Taroesanbaai en Padang vindt men daarvóór talrijke kleinere en enkele grootere, hooge eilanden, van welke Tjoebadak het grootste en het kleine, zandige Njamoek het uiterste van alle is. De belangrijke Koninginnebaai met Emmahaven zijn niet vrij van gevaren.

BeN. Padang wordt de kust spoedig laag en wordt de kustvlakte breeder, alleen van Priaman tot Tikoe loopen de van het gebergte afkomende heuvels tot aan zee door; in de groote, begroeide, moerassige vlakte, welke inloopt tot den voet van den kegelvormigen Ophir (Talamau) liggen, achter den lagen hoek Masang, waar vele doode boomen op het afslaan der kust wijzen, eenige kenbare heuvels. Bij Ajerbangies wordt de kust weer hooger en vormt eenige baaien, waaronder die van dien naam met enkele rotsige eilandjes de grootste is. De kust is grootendeels schoon en de diepten nemen naar zee geleidelijk toe, vóór Priaman en vóór Tikoe vindt men eenige lage, begroeide eilandjes en koraalriffen, ook komen bij het naderen van Ajerbangies koraalriffen voor onder den wal en op eenigen afstand daarvan.

Van den Vlakken Hoek tot Padang is het plat aanvankelijk nog vrij breed, doch spoedig versmalt het, loopt dan dwars van Mana wat uit en nadert de kust, weder dicht bij de Pinangbaai en bij Priaman. Behoudens het lage, begroeide eilandje Klein Fortuin dwars van den Vlakken Hoek en Pisang beN. de Kroëbaai, met eenige daarbij gelegen minder diepe plekken en een dergelijke beW. de Bingkoenatbaai, is dat plat schoon; bij hoek Indrapoera komen daarop, nabij en aan den rand, en van de Pinangbaai tot Priaman ook daarbuiten, een rij lage eilandjes en gevaren voor, bij Tikoe loopt het plotseling om de West uit, sluit daar met een barrièrerif, waaronder vrij belangrijke diepten worden gevonden het vaarwater tusschen de voorliggende eilanden en den wal bijna geheel af en draagt, tegenover hoek Toean bij Ajerbangies, waar het buitengewoon ver uitsteekt, de Batoeeilanden. Aan den ZO.hoek dier eilanden loopt het, met een smallen rug evenwijdig aan de kust, zeer ver om de ZO. terug over de Mantawei-eilanden, waar het nog een flink eind buiten uitsteekt en heeft, in het verlengde daarvan nog het afzonderlijke plateau waarop Enggano ligt. De rand van het plat is nagenoeg overal steil.

De boven merkwaardig genoemde formatie van eilandjes en riffen buiten het vastelandsplat treft men aan van het eiland Manoek, dwars van de Taroesanbaai, tot de Salita-riffen, recht West van Priaman. Het plat is hier niet breed en op de Z.lijke helft liggen, tegen den slechts hier en daar steilen verhoogden rand een enkel laag begroeid eilandje en enkele riffen. Op betrekkelijk korten afstand daarbuiten en evenwijdig aan den rand rijzen een viertal lage, zandige

eilandjes en vele riffen aan alle kanten buitengewoon steil uit zee op en nog verder in zee liggen, geheel afzonderlijk op niet minder steile verheffingen, het zandeilandje Laoet en het Stortrif.

De **Batoe-eilanden** bestaan uit drie groote en een aanzienlijk aantal kleinere eilanden Tanah Balah en Tanah Masa, de Z.lijkste groote, zijn heuvelachtig en dicht begroeid; zij worden gescheiden door een smalle, niet diepe straat. De kusten van Tanah Balah zijn laag, met uitzondering van enkele rotsige hoeken aan de ZO. punt en de rotsige hoek Boh met een heuvel op de Westkust; in straat Tanah Balah is het strand bijna geheel begroeid met bakau en op de Oostkust zijn de buitenkanten van eenige eilanden rotsig. Kustrif ontbreekt op vele plaatsen, bestaat overigens uit koraal en steekt nergens ver uit, aan de NW. punt van het eiland liggen daarop eenige eilandjes en beZ. die punt het kleine Makole, met een kenbaren heuvel en groot, steenen koraalkustrif. De diepten nemen naar zee vrij snel toe. Van Tanah Masa loopen de West- en Noordkusten glooiend op, de Oostkust is laag, het koraalkustrif steekt alleen aan de Oost- en ZO.kanten over eenigen afstand uit.

BeW. het Noordgedeelte van het eiland ligt, omringd door koraalriffen, de uit talrijke, heuvelachtige eilandjes bestaande Tellogroep, van welke Tello het voornaamste en Sigata het hoogste is; het kleine Batoe bestaat uit spitse, begroeide rotsklompen. Buiten de Noordkust liggen vele losse koraalriffen en op de Oostkust enkele eilandjes, vele platen en koraalriffen, welke zich om de Noordoost uitstrekken tot het lage Pini, het derde, evereens dicht begroeide groote eiland, met lage kusten, van welke, behalve in het midden van de Noordkust en aan den ZW.hoek, een breed koraalkustrif uitstrekt. De diepten nemen geleidelijk naar zee toe, aan den Oostkant ligt een zich om de Zuid uitstrekkende, ondiepe vlakte met eenige eilandjes en talrijke riffen en beN. en ZO. van Pini treft men losliggende riffen en dieper water aan; ook in de passage tusschen Pini en den vasten wal liggen eenige koraalriffen.

De NW.lijke eilanden van de Tellogroep liggen aan den rand van het plat, dat daar beZ. nog zeer ver om de West uitsteekt met een smallen uitlooper, op welks punt het lage, matig begroeide, door een rif omringde eiland Simoek ligt; ook de West- en Zuidkusten van Tanah Balah naderen dien rand, vervolgens loopt het plat, ZO. van dit eiland, met een aanvankelijk smallen rug waarop verschillende gevaren liggen, dwars over straat Siberoet om de ZO. en draagt daar de heuvelachtige Mentawei eilanden.

Siberoet. Van dit heuvelachtige, zwaar begroeide en in het binnenland moerassige eiland zonder kenbare toppen zijn de kusten laag, met uitzondering van een gedeelte op de Westkust. Slechts de door kleine baaien zeer verbrokkelde Oostkust is moerassig, de Noord-, West- en Zuidkusten hebben zandstrand en verloopen meer geleidelijk.

De voornaamste baaien op de Oostkust zijn de smalle, aan de ZO. punt ver het land indringende, Katoreibaai en de Tabekatbaai. In de Siberoetbaai valt een kloof tusschen twee heuvelruggen op, het eiland vóór de smalle, geheel

door heuvelland ingesloten Telok Sariboea heeft een hoogen, spitsen, donkergroenen heuvel en de ronde Laki Laki beN. die baai maakt de kust bij uitzondering steil. Het moerassige strand beZ. hoek Sikabaloean Is begroeid met rizophoren en loopt met hoogwater gedeeltelijk onder, op vele plaatsen komen doode tjemaraboomen voor; op enkele, o.a. op den ZO.hoek van het eiland, vindt men hooge boomen en beZ. de Tabekatbaai begint een doorgaande rij tjemaraboomen langs het zandstrand. Voor, in en tusschen de baaien langs de Oostkust ligt een zeer groot aantal eilandjes, omgeven door smalle randjes koraaldroogvalling, welke ook langs de kust worden aangetroffen, bovendien vindt men hier nog tallooze gevaren boven en onder water. Van de eilandjes zijn de grootste de lage, begroeide beZ. den mond der Katoreibaai, van welke het Z.lijke, Karamandjet, eenige verheffing heeft en aan de ZO. punt afslaat.

De Noordkust van Siberoet heeft zandstrand, is met hoog geboomte begroeid en loopt, behalve aan den vlakken Oosthoek, Tg. Sigep, geleidelijk op naar het heuvelland, de NW.hoek, Boompjeshoek, is steil en rotsig met een kenbare, witte rots, waarbuiten een steenachtig rif uitsteekt. Tusschen deze hoeken slaat de kust af. De West- en Zuidkusten zijn zwaar begroeid en hebben zandstrand, uitgezonderd een rotsige, uitspringende punt bij den mond der Simalakerivier, in het steile gedeelte tusschen den kloof der Simataloerivier en de Poeseratatbaai, waar men witte plekken in de hellingen van het heuvelland waarneemt. De heuvels zijn hier meer kenbaar dan op de Oostkust en de rivieren vormen rawahs achter het strand; op den Zuidhoek der Poeseratatbaai en op hoek Simansih daar beZ., rijzen tjemaraboomen op. Langs de kust liggen slechts op enkele plekken randjes koraaldroogvalling en vóór deze, ZW. van de Taileleobaai, eenige lage, zwaarbegroeide eilandjes, waartusschen gevaren liggen.

Het plat rond Siberoet is langs de Oostkust zeer smal en steil en heeft alleen vóór de Tabekatbaai eenige uitgebreidheid; bij tg. Sigep loopt de rand rakelings langs den wal en verder over naar de Batoe-eilanden. Langs de Westkust steekt het nog al ver uit en volgt het beloop van de kust om, aan den Westkant, dicht langs Karamandjet en, aan den Oostkant, zich steeds verder verwijderende van de Oostkust van Siberoet, over de Zeebloemstraat te loopen naar

Sipoera. Het heuvelachtige eiland van matige hoogte is zwaar begroeid, de hoogste verheffingen zijn een heuvel met platten top beZ. de Siboeroebaai aan de Oostkust en de afzonderlijk liggende, kegelvormige Simangkotjo op de ZO.kust. De kusten zijn ingesneden door talrijke baaien, die op de West- en Zuidkusten grooter zijn dan op de Oostkust.

Deze laatste is beZ. den Simangkotjo laag, de eenige baai van belang is die van Sioeban, van welke de Z.lijke landtong onbegroeid is. Aan de lage Noordkust liggen drie eilanden, van welke Siboeroe het NO.lijkste, grootste en hoogste is; tusschen deze met de omliggende riffen en de kust wordt de Siboeroebaai gevormd. De Westkust is laag en heeft, achter het strand van opgeworpen koraalgruis, zwaar begroeid moeras. De Siberimanoeabaai, de N.lijkste, is beschut door het voorliggende eiland Pitojat dat, evenals de Z.lijker gelegene eilanden, laag en zwaar begroeid is.

Droogvalling vindt men nagenoeg niet langs de kust. Het plat is langs den Oostoever uiterst smal met een enkel gevaar en langs de Westkust wat breeder en volkomen schoon, om de ZO. loopt het over naar de heuvelachtige

Pagai-eilanden. Het heuvelland van Noord Pagai strekt zich van de ZO. punt, waar de platte heuvel Togoet kenbaar is, om de NW. uit. De West- en Zuidkusten hebben baaien, de Oost- en Noordkusten verloopen glad, de ZW.-, Zuid- en Oostkusten zijn moerassig en laag.

Op de Oostkust steekt de lage, met klapperboomen begroeide hoek Simatobe wat uit en teekenen de tjemaraboomen van den Noordhoek, Tg. Pinang zich scherp af; aan de lage Noordkust vindt men den mond van een voor deze eilanden breede rivier. Het Noordgedeelte van de Westkust is heuvelachtig met rotsige hoeken, van welke Tg. Sigogoa zich voordoet als een steile, alleenstaande rots, welke door een smalle landtong aan het eiland is verbonden. De op de ZW. kust gelegen Laboe Laboebaai wordt beschut door de gelijknamige eilanden, de Zuidkust is heuvelachtig en zwaar begroeid langs den oever van de smalle straat Sikakap, waarin en waarvóór aan weerszijden eilandjes en gevaren liggen en die het eiland scheidt van het heuvelachtige Zuid Pagai. Dit heeft in het midden een dwarsoverloopenden rug met een volkomen vlakken bovenkant waarbuiten, aan den NO.kant, een alleenstaande heuvel met platten top ligt, de heuvels op het Zuidgedeelte staan meer afzonderlijk en het Noordelijk deel heeft het aanzicht van een hoog duinlandschap. De Zuidpunt van het eiland wordt gevormd door een lang smal schiereiland, bezet met afzonderlijke heuvels; alleen de Westkust heeft baaitjes van eenig belang.

De lage, beN. den uitstekenden hoek Sibaloea naar het heuvelland flauw oploopende Oostkust is in het Noordgedeelte wat hooger en hier en daar rotsig, bij de monden der riviertjes zijn hier klapperboomen zichtbaar. De Noordkusr is heuvelachtig en zwaar begroeid, de Westkust is laag, zonder kenbare punten en wordt beschermd door de voorliggende eilanden. De Zuidpunt vormt, beO. het schiereiland dat laag uitloopt naar Tg. Bio, de groote Veeckensbaai, van welke de kust laag, moerassig en zwaar begroeid is.

De droogvalling langs de kust der beide eilanden bepaalt zich tot een enkel randje koraalkustrif, dat de grootste uitgestrektheid heeft bij Tg. Bio; buiten dit en de kust liggen, langs de NO.kusten van Noord- en Zuid-Pagai enkele eilandjes en gevaren, o.a. het vóór straat Sikakap nagenoeg onderloopende zandbankje Si Djan Djan, dat vroeger een hooge rots was.

Langs de Westkust van Noord Pagai vindt men enkele en langs die van Zuid Pagai en vóór de Veeckensbaai meerdere lage, zwaar begroeide eilanden, van welke Tinopo het grootste is; tusschen deze laatste worden meerdere droogvallingen en gevaren gevonden tot het groote, NO. van de Tg. Bio gelegen Samuelrif. Het plat langs de Pagai-eilanden is aan de Oostkust smal en steil en aan de Westkust, waar het dicht langs den ZW.hoek van Noord Pagai en langs de eilanden op de Westkust van Zuid Pagai loopt, wat breeder en glooiender; om de ZO. loopt het nog zeer ver door. Op eenigen afstand van Tg. Bio ligt daar midden op, aan de overzijde van straat Sanding, het lage zwaar begroeide

eiland van dien naam, waarvan de koraal-droogvalling aan de Zuid- en Westkusten smal en aan de NO.kust, waar men er eenige eilandjes op vindt, zeer uitgestrekt is. ZW. van Sanding treft men, dicht bij den rand van het plat, het Europarif aan.

Verder heeft het plat een niet breede inzinking, beZ. welke het lage, zwaar begroeide Mega ligt, omgeven door een koraalkustrif en minder diepe plekken, welke aan de NW. en ZO. zijden ver uitsteken.

Enggano is, op grooten afstand van Mega, gelegen op een afzonderlijk plateau, in het verlengde van dat der Mentawei-eilanden. Van dit groote, moerassige, zwaar begroeide eiland, dat bijna overal aan de kust klapperboomen heeft, is de ZO.lijke helft heuvelachtig met den kenbaren top Doea Doea en het ZO. daarvan gelegen zadel van Nanoesoea terwijl op den ZO.hoek een heuveltje oprijst, dat scherp uitsteekt boven den lagen landtong. De NW.lijke helft van het eiland is vlak, behalve enkele lage heuvels langs de ZW.kust. De NO.kust verloopt vrij glad, de NW.kust heeft een enkele baai en de ZW. en Oostkusten meerdere baaien.

De Oostkust is laag, begroeid met rizophoren afgewisseld met klapperboomen en loopt met hoogwater onder, ook de NO. en NW.kusten zijn laag en vóór de Telok Barohia ligt hier een vrij breed koraalkustrif. Op de ZW.kust vormt een uitspringende landhoek met het eilandje Satoe een vrij beschutte baai; deze kust is heuvelachtig, heeft hier en daar een breed kustrif en een doorloopend smal zandstrand.

Het plat rond het eiland is aan deze NO.kant smal en steil en aan de Zuidpunt en Oostkusten breed, daarop liggen, aan den Oostkant vóór de Engganobaai, de eilandjes Doea en Marbau, omgeven door een aan de Oostzijde breed kustrif en door gevaren. Aan de Zuidkust vindt men den Telok Kiowa, die aan de Westzijde wordt begrensd door den lagen hoek Laboeha.

WESTKUST (vervolg).

Van Ajerbangies tot Atjehhoofd heeft de kust eenige groote en zeer vele kleinere baaien en bochten; de voornaamste van deze zijn de Tapanoelibaai en de baaien beO. Singkel, beN. Troemon en beO. hoek Radja. Bew. Ajerbangies en de daar beN. gelegen hoek Toean is de kust hoog en zijn sommige hoeken rotsig; de kustvlakte loopt dáárachter langs, nadert weder het strand en heeft niet ver van de kust eenige kenbare heuvels. BeN. Taboejoeng komen de heuvels opnieuw tot aan zee en laten, tot de baai van Tapanoeli, welke rondom door hooge bergen wordt ingesloten, een zeer smal zandstrand over dat wordt afgebroken door een enkele rotsige plek. De kust in die baai is hier en daar rotsig, op enkele plekken treft men zandstrand en met rizophoren begroeide gedeelten aan. NW. van de baai buigen de bergen zich weer van de kust af waarbuiten, bij Baroes en Tapoes, twee lage hoeken als hoofden in zee steken, en ter hoogte van de moerassige oevers van de belangrijke Singkelrivier is geen bergland

meer te zien. ZO. van dien riviermond is de kust zwaar begroeid, de doode stammen op den hoek zelf wijzen op afslag door de zee. BeN. hoek Singkel vindt men op het lage zandstrand een rij tjemaraboomen, bij Troemon afgebroken door de heuvels, welke even de kust naderen en van de Tapa Toeanbaai tot Labohan Adji rijst op vele plaatsen het gebergte steil uit zee op of komen de uitloopers daarvan de kust zeer nabij en vindt men lage steenhoeken.

Voorbij de laatste plaats verwijdert het gebergte zich weer van de kust, wordt deze opnieuw laag en begint een moerassige vlakte waarvan, tot een eind NW. van hoek Radja, het zandstrand met een rij tjemaraboomen bezet is, verder op tot de Rigaihbaai, ziet men gelijkmatig hooge boomen achter het strand staan, met uitzondering van den Melaboe, waar deze boomen tot aan zee komen, en van de moerassige kust tusschen de Melaboe- en Boeboenbaaien, welke met laag hout is begroeid. Op den Westhoek van deze laatste baai vindt men een eigenaardig soort boomen dat aan ragebollen doet denken en bij den mond van den Woilarivier worden de tjemaraboomen plaatselijk scherp onderbroken. Van de Rigaihbaai tot de Kroeëng Rababaai is de kust sterk verbrokkeld en vormt een aaneenschakeling van kleine baaien, met meestal rotsige hoeken, waartusschen gewoonlijk zandstrand wordt aangetroffen. Het bergland daalt vrij steil af naar de kust en laat slechts een hier en daar onderbroken, smalle kuststrook met zandstrand over; vooral bij Roesa is dit strand smal, doch bij de groote riviermonden en in het N.gedeelte van de Kroeëng Rababaai is het wat breeder. Opvallend zijn de geelgrauwe rotswanden van hoek Babah Nipa, de hooge, gele zandsteenrots Manah aan den NW.hoek van Radja, de steile roode rotswanden van Lampan in de Lam Beusoehbaai en de hooge, steile zwarte rotswanden van den Noordhoek van Lho Blang Raja. Van de Kroeëng Rababaai tot Atjehhoofd rijst het gebergte steil uit zee op en ontbreekt het strand geheel.

Het kustrif is beN. hoek Toean vrij smal en loopt geleidelijk naar zee af, verderop wordt het aanvankelijk smaller en neemt beN. de Tapanoelibaai weer geleidelijk in breedte toe, steekt bij den hoek van Singkel vrij ver om de Zuid en om de West uit en is alleen aan den hoek steil vooral beZ. Singkel is het zeer vlak. Daarop liggen eenige eilandjes, van welke de heuvelachtige Temiang en Ilir de grootste zijn en verscheidene koraalriffen. BeN. Troemon ontbreekt het kustrif op sommige plaatsen, overigens is het zeer smal en loopt steil naar zee af, alleen bij den mond der Kloeëtrivier en beN. Labohan Adji is het vlakker; bij hoek Radja neemt het weer in breedte toe en loopt zeer geleidelijk naar zee af. Bij hoek Poeloe liggen eenige lage, begroeide eilandjes en NW. daarvan nog eenige gevaren, terwijl van Baroes tot beW. Soesoh een onafgebroken reeks riffen en ondiepten onder den wal ligt; op eenigen afstand beO. hoek Radja wordt de steile kust plotseling schoon. De Tjalangbaai naderende wordt het kustrif weer smal, daarop liggen, aan de steile rotshoeken der vele baaien en rond de voor de kust liggende rotsige eilanden, waarvan het dichtbegroeide Rajah het hoogste is, tallooze steenen en steengroepen en meerdere riffen en gevaren op korten afstand van den wal.

Het plat beN. de Batoe-eilanden is aanvankelijk schoon maar wordt dwars

van Nias tot hoek Radja (beN. dezen hoek is de grens nog niet vastgesteld) bezet met een bijna onafgebroken reeks gevaren, die aanvankelijk langs den rand liggen doch zich, ter hoogte van Oedjoeng Silabi, meer daarvan verwijderen. Overal valt de voet steil naar de diepte af. Tusschen den verhoogden rand en het kustrif vindt men vrij groote diepten waarin vóór de Tapanoelibaai het vrij hooge, bergachtige eiland Mansalar ligt, waarvan het westgedeelte het hoogst en het midden smal en laag is; aan den NW.kant heeft het een zeer kenbaren waterval. Het kustrif rond het eiland ontbreekt gedeeltelijk en is overigens uiterst smal en valt steil naar zee af; gevaren liggen er niet, alleen vindt men eenige kleinere eilandjes er bezuiden. Eenige gedeelten van het plat zijn, behoudens enkele sporadische riffen, schoon, andere zijn zóó bezet met banken en riffen dat ze volkomen afgesloten zijn. In het bijzonder is dit het geval met het gedeelte beN. Pini, ZW. van Mansalar, waar men het lage eiland Bintanah en droogvallende koraalbankjes met steenen aantreft, NW. van Mansalar, waar het lage begroeide Lakota en dergelijke bankjes liggen en de gevaren doorloopen tot tegen het kustrif, beO. Mangki en van Tapa Toean tot beW. Soesoh. Bij Tapa Toean vindt men, over een grooten afstand buiten den rand van het plat, dezelfde formatie als beW. Padang nl. een klein aantal evenwijdig daarvan liggende, uit groote diepte steil oprijzende riffen.

Nias, het grootste eiland van de Westkust van Sumatra, vertoont een golvend, niet sterk begroeid heuvelland zonder kenbare toppen, waarvan de uitloopers slechts in het Zuidgedeelte en voor een klein deel aan de NO. en NW.punten tot het strand naderen. Vele hoeken van het Z.lijk gedeelte van het eiland zijn rotsig, de Oostpunt en het gedeelte van de NW.kust aan weerszijden van den mond der Moezeujrivier zijn moerassig. Overigens vindt men veel zandstrand waarachter, langs de Zuid- en Oostkust, mijlen lange aanplant van klapperboomen wordt gezien. Nias heeft vele kleine baaien, waarvan de Lagoendibaai op de Zuidkust met wit zandstrand en daarbuiten de groote zwarte rots Batoe Mandi de meest belangrijke is.

De Oostkust is aanvankelijk hoog met rotsige hoeken, wordt echter spoedig lager en heeft een zandstrand met daarvoor liggende steenen dat, bij den Oosthoek en daar beN., met tjemaraboomen begroeid is; op de NO.kust treft men zwaar begroeide gedeelten aan o.a. bij den moerassigen hoek Lambaroe, waar vele doode boomen staan en in de Fofolabaai. De Noordkust doet zich voor als een uitgestrekt, door een onafgebroken heuvelreeks ingesloten laag voorland, waarvan het strand op sommige plaatsen met rizophoren is begroeid en wordt afgebroken door een enkelen steilen, zwaar begroeiden hoek. De Westhoek is laag en begroeid, de Westkust loopt aanvankelijk vrij snel op tot den zwaar begroeiden hoek Seboea, is daar vlak en bezet met tjemaraboomen en wordt ten slotte steil.

Het kustrif van Nias is smal en bestaat uit zand en koraal, met uitzondering van de zeer breede, steile en harde modderbank op de Oostkust en een dergelijke, op de Noordkust bij den mond der Moezeujrivier; op enkele plaatsen aan

de NO.-, Noord- en Westkust liggen daarop, dicht onder den wal, eenige gevaren en op de Westkust enkele eilanden. Aan weerszijden van Goenoeng Sitoli op de NO.kust, ontbreekt het kustrif geheel en is de breedte van het buiten het eiland uitstekende plat zeer gering. Dit plat steekt het verst uit om de Noord en om de Zuid; om de Noord reikt het met een smallen rug bijna tot aan het plat van Sumatra; daarop ligt het lage, met klapperboomen begroeide eiland Sarangbaoeng; op de Z.lijke punt zijn de diepten zeer ongelijk, maar liggen geen gevaren. Vóór den Oosthoek van Nias liggen op het plat enkele eilanden, waarvan eenige zwaar begroeid, en verschillende gevaren en op de Noordkust een groep lage, met klappers begroeide eilanden, waarvan vele niet meer dan plaatjes koraalgruis zijn; aan de NW.punt is het plateau uiterst smal. Op de Westkust is het vrij breed tot de dicht bij den rand gelegen, door gevaren omgeven Hinako-eilanden, welke laag en met klapperboomen begroeid zijn, beN. deze liggen nog eenige kleinere eilanden en onder den wal eenige gevaren; beZ. de Hinako-eilanden is het plat smal en treft men onder den wal enkele begroeide rotseilanden aan.

De **Banjak-eilanden** liggen beW. Singkel, alleen de beide grootere, Toeangkoe en Bangkaroe zijn heuvelachtig en zwaar begroeid, de kleinere zijn laag en met klapperboomen of laag hout bedekt.

Het Noordgedeelte en de Zuidpunt van Bangkaroe zijn hoog met kenbare toppen, het midden is laag en de kusten zijn steil, behalve de met rizophoren begroeide Oostkust. Het eiland is omringd door een smal kustrif dat alleen aan den Westkant, waar er eenige riffen op liggen, wat breeder is. Toeangkoe, NO. van Bangkaroe gelegen, is in het Noordgedeelte bergachtig, in het Zuidgedeelte laag; de zeer sterk verbrokkelde kust, met een baai aan den Noordkant, is, met uitzondering van enkele steilere hoeken, laag en met bakau begroeid. Het eiland is omgeven door een vrij breed kustrif waarop, behalve aan de West- en NW.kanten, zeer talrijke gevaren liggen. BeZ. en ZO. van het eiland liggen enkele verspreide eilandjes waarvan het buitenste, Sarang Aloe, heuvelachtig is en een zeer steil, uitgestrekt kustrif heeft.

BeN. en beO. Toeangkoe ligt een complex door koraalriffen omringde kleinere en grootere eilanden, waartusschen talrijke banken en gevaren worden gevonden, het N.lijkste van deze is het heuvelachtige Oedjoeng Batoe, de overige zijn laag en met klappers begroeid. Tusschen dit eiland en de kust ligt een bijna onafgebroken rij riffen en gevaren, waarvan de begroeide zandplaat Djawi Djawi de eenige droogvallende is.

De rand van het vastelandsplat loopt met een ruime bocht beZ. en beW. Bangkaroe langs, steekt WNW. van Toeangkoe ver uit en loopt dicht langs de uiterste gevaren beN. dit eiland.

Simeuloe. WNW. van de Banjakeilanden ligt, op een afzonderlijk plateau, het begroeide heuvelachtige Simeuloe met sterk verbrokkelde kust, in het bijzonder de NO.kust, waar men een drietal diep het eiland inloopende baaien vindt. Over

het geheele eiland loopt een zeer ongelijk hooge heuvelrug, die zijn grootste verheffing bereikt in den Delok Sibau, aan de NO.kust beN. de Z.lijke baai waar het heuvelland zich, evenals aan de NW.punt, van kust tot kust uitstrekt. Daartusschen vindt men grillige uitloopers van den centralen rug, die naar weerszijden tot de kust doorloopen en, beZ. de Sinabangbaai, een afzonderlijk heuvelland. Vlakten komen alleen voor langs de kust en langs de talrijke riviertjes, van welke de eenige belangrijke de Lajambaoeng, beZ. de N.lijke baai is; de meeste dier vlakten zijn moerassig.

De NO.kust is laag, behoudens het gedeelte ter hoogte van de Delok Sibau en heeft rizophorenbegroeiing langs de moerassige gedeelten; slechts tusschen de N.lijke en middelste baaien vindt men zandstrand. Op de NW.kust komen de heuvels tot aan het strand; de ZW.kust is in het Noordgedeelte moerassig en heeft verder grootendeels zandstrand met lage duinen, afgewisseld door koraal; rond de ZO.kust ligt, aan den voet der heuvels, een smalle moerassige vlakte. De drie ruime baaien op de NO. kust hebben allen nauwe openingen. De Z.lijkste en voornaamste is de Sinabangbaai met steile Oostkust en moerassige NW.punt, vóór den mond ligt het eiland Pandjang met een heuvel aan de Westpunt; de middelste en grootste baai, de Telok Dalam, heeft een oploopenden NW. hoek, een lagen NO.hoek en overigens lage moerassige oevers terwijl midden in den ingang het met klapperboomen begroeide, eenigszins verheven Baba en langs de kust meerdere eilandjes worden aangetroffen. De N.lijkste is de Sibigoe baai met een moerassige Zuidkust en overigens oploopenden oever. De Simalandanbaai op de NW.kust heeft hoogere oevers en van de Tapakbaai op de ZW.kust is alleen de Oostoever, waar de rotsige hoek Kabat uitsteekt, moerassig, de vele doode boomen op den ZO.hoek wijzen op plaatselijken afslag.

Het plat rond Simeuloe is breed, behalve tusschen den Telok Dalam en de Noordpunt en steekt aan de NW. en ZO.punten van het eiland, vooral aan de eerste, ver uit, daarop liggen vele met klapperboomen begroeide eilandjes en tallooze gevaren. Aan de ZO.kust vindt men, beN. de kleine Laboean Badjau met moerassige kust, het eiland Batoe Belajar en daar beO. het hooge, zwarte rotsgevaarte van dien naam, op de NO.kust steekt, van beO. de Sinabangbaai, waar het in het midden wegzakkende Simanangah wordt gevonden, tot den Telok Dalam, het kustrif zeer ver uit en is bezaaid met eilandjes, steenen en gevaren tot het nagenoeg aan den rand van het plat gelegen, hooge, zwaar begroeide Sioemat met rotsige kust. Tusschen de modderbank aan den mond van den Lajambaoeng en de Loegoe Sibigoe liggen, langs den wal, eenige zandige eilandjes, en aan de Noordpunt van het eiland en in de Simalandanbaai, talrijke gevaren.

Hier heeft het plat twee uitloopers, een smalle zonder gevaren om de Noord en om de NW. een breedere, met droge plekken en, op de uiterste punt, de beide in cultuur gebrachte, lage zandigc Sa Laoet (Kokos)eilanden. De eilanden Lakon, Simeuloe Tjoet en Tapak met Mintjau op de ZW.kust, de laatste drie nabij den rand van het plat gelegen, zijn eenigszins verheven met lage oevers; beW. Simeuloe Tjoet ligt het groote Sofanrif en binnen het eiland meerdere gevaren.

Tusschen Simeuloe en de Banjak eilanden liggen twee kleine losse plateaus. Het Z.lijkste draagt de lage, uit zand en koraal bestaande, gedeeltelijk met klapperboomen begroeide en gedeeltelijk met riffen omringde eilanden Babi en Lassia; het N.lijkste heeft alleen een paar gevaarlijke ondiepe plekken.

BORNEO.

Borneo is het grootste eiland van den Archipel; van het Nederlandsche gedeelte zijn de kusten laag, vaak moerassig, zwaar begroeid en hebben een eentonig aanzicht. De uitloopers van de gebergten in het binnenland naderen deze slechts op zeer enkele punten en de kustlijn is grillig door de vele riviermonden, welke zonder uitzondering ondiep zijn en waarvan de grootste op de West- en Oostkust uitgestrekte delta's hebben; op de Zuidkust worden geen delta's aangetroffen. Op de Westkust liggen eenige verspreide eilandengroepen, aan de ZO.punt het eiland Laoet, aan de Oostkust op de Borneobank tallooze eilandjes en droogten en beN. hoek Mangkalihat, in en vóór de delta's van de groote rivieren, talrijke eilanden.

Het Britsche gedeelte van Borneo is heuvelachtig, in het Noorden bergachtig. De kust zelf is over het algemeen laag, met bakau begroeide modderstranden wisselen af met zandstrand dat tjemaraboomen draagt, op vele plaatsen komt het heuvelland tot aan de Oostkust, rond de Darvelbaai, is het hoog en hier en daar rotsig. De NW.kust is ingesneden door de monden van talrijke rivieren, waaronder de Redjang en Baram, de eerste met belangrijke deltavorming bij Kaap Serik, de voornaamste zijn; het N.lijk gedeelte heeft talrijke baaien en langs de kust liggen dáár en in het bijzonder aan de NO.kust, talrijke grootere en kleinere eilanden, uitgebreide riffen complexen en tallooze losse gevaren. Aan de Noordpunt sluiten deze aan bij de eilanden en gevaren van de ZW.punt van Pelawan en aan de NO.punt bij dfe van de W.lijke Soela-eilanden.

WESTKUST.

Hoek Datoe, de NW.punt van Borneo, waarover de Nederlandsch-Engelsche grens loopt, is het rotsige, hooge uiteinde van een bergachtig schiereiland dat om de West afdaalt naar een met hoog geboomte begroeide, aanvankelijk lage en later hoogere, zandige kust, waarlangs men eenige weinige afzonderlijke heuvels aantreft. De Palohrivier dringt hier slechts weinig ver het land in, de mond der meer belaugrijke Sambasrivier is zeer kenbaar aan het Pemangkat gebergte op den ver uitspringenden Zuidoever en de heuvels op het smalle schiereiiand aan den Noordoever. Tot den mond van de Kleine Kapoeasrivier die een breeden drempel heeft, is de kust grootendeels laag en begroeid met bakau; het hooge, meer binnenwaarts gelegen bergland komt alleen bij en beN. hoek Belat aan de kust, waarvóór op deze hoogte de steile, heuvelachtige zwaar begroeide Boeroeng eilanden liggen, waarvan het hooge Temadjoe het Z.lijkste is en waartusschen de diepten zeer ongelijk zijn. Dicht beN. den mond

der Kleine Kapoeasrivier, vindt men een moerassige strook achter het strand en daarbinnen klapperboomen. De zeer uitgestrekte, breede delta van de Kapoeasrivier, welke belangrijke waterweg tot in het hart van Borneo doordringt, is een moerassige woudvlakte, doorsneden door tallooze rivierarmen, van welke de Padang Tikarrivier, die aan den Zuidhoek een zandstrand heeft waarop hooge tjemaraboomen oprijzen, de diepste mond is. BeN, dezen mond treft men in de delta, niet ver van de kust, het Ambawanggebergte aan en, meer naar binnen, heuvels, welke gaandeweg in hoogte toenemen beZ. de rivier; de Zuidkant van het eiland Padang Tikar wordt bepaald door de Telok Noeri, de wijdste van de monden der Kapoeasrivier, Maja, het Z.lijkste delta-eiland, dat om de Noord de bocht van Soekadana afsluit, is laag en moerassig maar heeft in het NW. gedeelte het niet hooge Doesoengebergte, verder een steenachtige Westkust en op de Znidkust twee rotsheuvels; ZW. van dit eiland liggen de hooge zwaar begroeide Karimata-eilanden.

In en beZ. genoemde bocht biedt de kust meer verscheidenheid van aanzicht aan, hoewel deze laag en dicht begroeid blijft en beZ. het bergland van Soekadana, dat met hooge heuvels naar de hier en daar rotsige kust afdaalt, weder moeraswoud wordt aangetroffen. Langs de kust liggen hier enkele rotseilandjes. De rivieren op dit kustgedeelte zijn minder belangrijk en in de ondiepe monden liggen vele banken en steenen o. a. in die van den Kandang Karbou en den Ketapang, de monden der Pawanrivler. De uitspringende hoeken beN. en beZ. de Kendawanganrivier zijn hoog en rotsig met daartusschen, beN. de rivier, zandstrand en daar beZ. een hooge kust, welke beZ. Tg. Batoe Djoeroeng, waar de uitloopers van een bergrug aan zee komen en waarvóór het lage, rotsige, dichtbegroeide eiland Tjimpedak ligt, weder laag wordt en uitloopt in den scherpen, lagen, met hoog geboomte begroeiden rotshoek Sambar. Vóór deze kust liggen nog eenige eilanden van welke het heuvelachtige, dichtbegroeide Bawal met rotsige kust en vele steenen en zandplaten rondom, het grootste is.

De kustbank langs de Westkust van Borneo is, vooral in de bocht van Soekadana, breed en heeft dáár en daar beN. enkele harde, droge plekken aan den mond der Palohrivier, tusschen de Boeroengeilanden en ter hoogte van het Doesoengebergte. Gevaren treft men, behalve op het Z.lijkste gedeelte, slechts sporadisch aan.

Van de Karimata-eilanden ligt de NO.lijke groep van heuvelachtige, hooge eilanden, waarvan Panebangan het grootste is, op de kustbank; Karimata, het grootste van alle, met hooge gehakkelde, kale toppen, ligt daarbuiten, samen met een reeks meestal hooge eilandjes, op een aan den Westkant steil en om de Oost zich ver uitstrekkend plateau en los daarvan ligt het lange, smalle en hooge Seroetoe met steile Noord- en Westkanten. Tusschen het plateau van Karimata en de kustbank liggen nog eenige rotsige eilandjes en steenen.

De hooge rotsige hoeken van de ZW.kust naderende, vindt men de oorspronkelijke, nog niet onder de, door de rivieren afgevoerde, modder bedolven formatie van straat Karimata terug, een zandige steenachtige bodem gelijk aan dien van Billiton. Tot hoek Sambar liggen dáár op de kustbank, langs den wal

en tusschen de grootere eilanden, vele rotsen, zandbanken, steenen en koraalriffen onder en boven water.; ZW. en Zuid van hoek Sambar treft men, tot ver in zee, harde, smalle, NW.-ZO. loopende, aan den buitenkant steile zandruggen met ondiepe plekken aan. De kustbank loopt glooiend af naar het bekken van de Zuid Chineesche zee en het diepere gedeelte van straat Karimata, behalve bij enkele hoeken, en bij sommige riviermonden, waar de rand steil is.

In het diep steekt hier en daar de oude formatie boven den zeebodem uit, hetzij dicht bij den wal als enkele hooge, steile, rotsige eilandjes, zooals het begroeide St. Petrus en het kegelvormige Datoek, hetzij als bijzonder steile gevaren met weinig water, beN. en NNW. van Karimata en beZ. Seroetoe. Meer naar buiten liggen, tusschen Tg. Datoe en Malaka, de Zuid-, Groot- en Noord Natoena- en de Anambas-eilanden en, dwars van de Boeroeng-eilanden, de Tambelan- en Badas-eilanden.

NATOENA-EILANDEN. Zijn de zeer verspreide en in grootte zeer ongelijke, boven water uitstekende gedeelten van de NW.lijke voortzetting van het gebergte van Borneo, dat bij hoek Datoe aan de kust komt, de richting daarvan is volkomen evenwijdig aan de lijn Banka-Lingga en Riouwarchipel-Malaka.

Groot Natoena is laag; slechts hier en daar rijzen enkele bergen en meerdere heuvels op, de grootste verheffing is de Ranai, niet ver van de Oostkust gelegen, een zeer hoog rotsgevaarte, dat zich aan alle kanten steil verheft. Alleen op het schiereiland beZ. de Koeala Bindjei, een breede zeearm van de Westkust, die sterk versmallend inloopt tot bijna aan de ZO.punt van het eiland, vindt men een hoog bergland van grilligen vorm met den scherpen top Loetjoek. Aan de Oostkust dringt de veel minder breede Soengei Oeloe slechts weinig ver het land in.

De Zuid-, West- en Oostkusten zijn laag en zandig, alleen de Zuidpunt van het eiland, hoek Lampa, een uitlooper van het bergland, is steil, kaal en rotsig en op de Oostkust treft men de hooge, rotsige hoeken Senoebirg en Batoe aan, welke laatste bovendien begroeid is en waar de rotsen een roode kleur hebben.

De Zuidkust is geheel en de Oostkust beZ. de S. Oeloe bezet met klapperboomen, daar beN. komen deze meer sporadisch voor. De NW.kust loopt langzaam glooiend op; hoek Pajoeng, de uiterste Westpunt, is bezet door een hoogen heuvel en loopt rotsig naar zee terwijl aan den Zuidoever van de Kaoela Bindjei het bergland geleidelijk naar de kust afloopt.

Groot Natoena is, behalve bij de rotshoeken, bijna geheel omgeven door een droogvallend koraalkustrif dat, beO. de Oeloe en in den mond der Bindjei, ver afsteekt. Op deze droogvalling liggen, hier en daar verspreid, eenige kleine eilanden, van welke het heuvelachtige Komang aan de Westkust het grootste is; daarbuiten loopt de zeebodem glooiend naar zee af, steil is het alleen aan de ZW.- en Zuidkusten en op de Oostkust vóór den mond der S. Oeloe. Behalve op de Zuidkust, liggen rondom het eiland tallooze eilandjes, van welke de zandige veelal klapperboomen dragen, droogvallende plekken, rotsen boven en onder water en gevaren; onder de grootere eilanden zijn merkwaardig het uit een

glooienden heuvelrug met rotsigen Noordhoek bestaande Pandjang aan de Noordpunt en het hooge heuvelachtige Sedanau met een scherpen top op de ZW.kust. Vóór deze laatste en in den mond der Ka Bindjei ligt het vol met droogvallingen, steenen en gevaren.

Buiten de kustbank nemen de diepten op de Zuid- en Oostkusten snel, op de NW.- en Westkusten geleidelijk toe, maar is het lang niet schoon. In de onmiddelijke nabijheid van Groot Natoena liggen aan de ZW.punt, en daarvan gescheiden door de diepe straat Laplace, op een afzonderlijk, zeer steil plateau waarvan een groot gedeelte droogvalt, de hooge, zwaarbegroeide Duperré-eilanden met veelal steile kanten, verder op de Westkust het eiland Salor van hetzelfde aanzicht, waarvan men den hoogen, scherpen, kegeltop van af de Oostkust over het geheele eiland heen ziet, en buiten de NW.punt eenige heuvelachtige eilandjes, waarvan het gedeeltelijk met klapperboomen begroeide Seloean het eenige groote is. Aan de ZO.- en Oostkust, vooral ter hoogte van S. Oeloe treft men verspreide gevaren aan en op de NW.- en Westkusten vindt men deze tot op grooten afstand uit den wal; beW. de Westpunt liggen, geheel afzonderlijk, de zeer steil uit zee oprijzende Pyramidaal-rotsen.

ZZW. van het uiterste Duperré-eiland, ligt zeer ver in zee het eiland Midai, waarvan de lage, met klapperboomen begroeide stranden langzaam naar het midden oploopen. Het eiland is omringd door een rand van gevaren, waarbuiten aan de Oost- en Noordkusten nog uitgestrekte riffencomplexen zijn gelegen; NW. van Midai treft men, te midden van vele gevaren, het kleine, hooge Noord Hooiberg aan en tusschen dit en de Duperré-eilanden de hooge Postiljonrotsen, op een rond rif met verhoogde randen.

De Noord Natoena-eilanden bestaan uit het smalle, heuvelachtige Laoet met den hoogsten top aan de Noordpunt, waar de kust steil en rotsig is, terwijl deze overigens laag, zandig en veelal begroeid is met klapperboomen en het NO. daarvan gelegen hooge, steile en rotsige Seketoe, beide, met eenige kleinere eilandjes, gelegen op een uitgestrekte koraaldroogvalling, die ingesloten is in een bijna onafgebroken rand gevaren. Aan de West- en Noordpunten loopt het rif steil naar zee af, aan de Zuidzijde nemen de diepten meer geleidelijk toe en vindt men nog losliggende gevaren.

ZW. van Laoet ligt het hooge, rotsige en steil uit zee oprijzende Semioen en ZZW. daarvan de aan alle zijden steile rots Tokong Boeroeng.

De Zuid Natoena-eilanden bestaan hoofdzakelijk uit twee groepen, waar van de N.lijke, Soebigroep lage vlakke eilanden heeft en de Z.lijke, Serasangroep rotsig en hoog is; zij worden gescheiden door de breede Kotipassage. Al deze eilanden zijn begroeid met groote bosschen klapperboomen.

Soebi besar, het grootste van de geheele groep, is, behalve het heuvelachtige N.lijk gedeelte, laag en vlak; het onmiddellijk daar beN. gelegen Soebi ketjil, met vlakke zandige kust, is aan de N.punt hoog en rotsig. Beide eilanden zijn omringd door een breed, grootendeels droogvallend koraalkustrif en waarvan het Noordgedeelte steil naar zee afdaalt terwijl het landgedeelte vlak uitloopt, waarop nog enkele, met klapperboomen begroeide eilandjes benevens de kale witte rots

Ria liggen. BeW. het Zuidgedeelte en ZO. van Soebi besar liggen, op het vlakke gedeelte van het rif, meerdere kleine, lage, begroeide eilanden en daartusschen en nabij verschillende gevaren, waaronder de zwarte Latoerots op een hooge zandbank. Buiten Soebi strekken deze gevaren zich uit tot het hooge, heuvelachtige, begroeide Seraja terwijl ook beO. Soebi nog enkele gevaren in diep water liggen.

Serasan bestaat uit een hoog en heuvelachtig Zuidgedeelte en een zeer vlak Noordgedeelte, dat aan de NW.punt eenige heuvels heeft waaronder de spitse Kotiberg, welke bijna loodrecht in zee afvalt en waarvan de rotswand groote, kale roode plekken vertoont; de Zuid- en Oostkusten zijn steil. Vóór de ZW.kust liggen, op een reeks droogvallende koraalriffen, enkele hooge eilanden; deze en Serasan zelf vallen aan den Zuidkust steil af naar zee, overigens is het wat vlakker. Bij de Oostpunt van het eiland liggen, in diep water nog een reeks verspreide, hooge, meest steil uit zee oprijzende eilanden en tusschen Serasan en den Borneowal drie ZW.-NO. strekkende ruggen van niet samenhangende gevaren. De N.lijkste daarvan draagt het zeer hooge, steile eilandje Zuid Hooiberg en de Z.lijkste het moerassige, grootendeels met bakau en in het midden met hoog hout begroeide eiland Meroedoeng.

Anambaseilanden. Zijn de NW.lijkste groep van een onderzeeschen rug welke tusschen die der Natoena-eilanden en Banka-Malaka en evenwijdig met deze loopt en boven het zeevlak uitsteekt in de Karimata-, Tambelan- en Badaseilanden.

Zij bestaan uit twee hoofdgroepen van steile, bergachtige, sterk verbrokkelde en met zwaar geboomte begroeide eilanden, welke hier en daar fjordachtige inloopen hebben en waartusschen een reeks kleinere eilanden zich ver om de ZO. uitstrekken. De eilandengroep daar ligt niet op een of meer afzonderlijke plateau's, de zee is hier evenwel vrij diep en daardoor zijn de kusten als regel steil. De klappercultuur is hier zeer uitgebreid; zelfs op de soms steile berghellingen en vaak tusschen de steenblokken ziet men hier een groot aantal van deze boomen.

Djemadja, het grootste der W.lijke groep, is tevens het breedste, heeft aan den Noord- en Oostkusten eenige grootere, weinig diep het land inloopende baaien en aan den NO.hoek den hoogen berg Toedjoek. Het geheele eiland, vooral de Oostkust, is steil en rotsig en door zware rotsblokken omgeven, slechts hier en daar ziet men daartusschen zandstrand met, even als aan de Noordkust, een achtergrond van klappertuinen. De NNO. hoek, Tg. Manggar is een zeer hooge, vooruitstekende kaap, door een smalle, lage zandstrook verbonden met het daar beZ. liggende hooge land. De Westkust rijst steil uit zee op en heeft slechts hier en daar een smalle droogvalling van koraal, op de Noord- en Oostkusten steekt een kustbank van eenige uitgestrektheid uit en rondom het geheele eiland liggen, gedeeltelijk op die kustbank, kleinere eilanden, waarvan sommige door droogvalling met de kust zijn verbonden en klippen, waaronder zwarte aan de NW.punt; NW. van Djemadja treft men, op geringen afstand, eenige hooge

en steile eilanden aan, van welke het tafellandachtige Mangkai het W.lijkste is. Met uizondering van enkele losliggende, diepere gevaren, is het buiten deze eilandengroep schoon en nemen de diepten naar zee snel toe, uitgezonderd aan den Oostkant, waar dat meer geleidelijk geschiedt.

Siantan, het grootste eiland der NO.lijke groep, is dichtbegroeid en heeft aan den Westkant den hoogen berg Sama, de grootste verheffing der geheele groep. Behalve de zeer steil uit zee oprijzende Westkust, zijn de kanten zeer grillig ingesneden door kleinere baaien, vooral aan de Oostkust bezet met een rand van steile koraaldroogvalling. BeN. Siantan, en daar van gescheiden door een aanvankelijk schoone en diepe, maar om de Oost verloopende straat, liggen de eilanden Moeboer en Matak van dezelfde formatie, het laatste vooral sterk aan de Zuidkust ingesneden door de diep het land inloopende, doch grootendeels door gevaren afgesloten Telok Nioelwan. BeO. de drie genoemde groote eilanden treft men, tot ZO. van Siantan, een aantal hooge, veelal steile en begroeide eilanden aan van verschillende grootte en vorm, van welke Selai een scherpen top heeft en enkele door koraaldroogvalling met elkaar zijn verbonden. In de tusschen deze gevormde kom vindt men een reeks van droogvallende koraalriffen, rotsen en steenen onder water. BeN. de NO. groep ligt de Tokong Belajar, een opeenstapeling van lichtgrijze, kale rotsblokken met een hooge steenzuil in het midden.

De zeer verspreid gelegen eilanden tusschen beide groepen strekken zich uit over een grooten afstand en zijn van zeer verschillenden vorm en grootte, maar zonder uitzondering hoog en steil. Airaboe, het grootste en een der Z.lijkste, is bergachtig met meerdere kenbare toppen en begroeid; op korten afstand ZO. daarvan ligt een hooge, begroeide, witte rots met vlakken top; het N.lijkste, Tokong Nanas, is een hooge, kale rots aan den Oostkant van een ondiepe plek. In de nabijheid van deze eilanden, waarvan enkele een rand van koraaldroogvalling hebben, vindt men eenige losliggende gevaren. ZW. tot ZO. van de Zuidpunt van Djemadja liggen op grooten afstand nog een viertal eilandjes waarvan Damar, het W.lijkste, een zeer hooge rotsklomp is, alleen aan den top begroeid en overigens wit gekleurd door vogeluitwerpselen.

Tambelan- en Badaseilanden zijn omstreeks midden tusschen Karimata- en de Anambaseilanden van elkaar gelegen en bestaan uit talrijke, meerendeels hooge steile en rotsige, in diep water verspreid liggende eilandjes en steenen, waartusschen en waaromheen enkele gevaren liggen.

De Tambelangroep heeft de meeste, grootste en hoogste eilanden, waarvan de kusten en de lagere hellingen meerendeels reeds beplant zijn met klapperboomen. Het gelijknamige hoofdeiland der groep is heuvelachtig, heeft aan den Zuidkust een ver inloopende, grootendeels door koraal gevulde baai met zacht glooiende, in heuvelruggen oploopende kanten en aan de NW.punt een hoogen berg; verder zijn voornamelijk merkwaardig eenige rotsen van grilligen vorm, aan den buitenkant der groep gelegen nl. de hooge witte Tokong Menirang in het Zuiden, de vlakke Tokong Belajar waarop twee kolossale steenklompen

liggen in het NO., en de twee hooge, naakte, steile Tokong Oewi in het NW.; van de Watasgroep is het hooge, steil uit zee oprijzende, reeds gedeeltelijk met klapperboomen begroeide Kepahiang het grootste; Penaoe heeft aan de Oost- en aan de Westpunt een heuvel, waartusschen een vlakte ligt, die geheel met klapperboomen is beplant.

Tusschen beide groepen ligt het lage, dichtbegroeide Djangkoelan met zandstrand, rondom de groepen enkele gevaren en, op verschillende afstanden, enkele zeer steile eilandjes waaronder, beZ. de Watasgroep, het hooge begroeide Pedjantan en NW. van die groep het zwaarbegroeide Tokong Kemoedi, dat aan de NW.punt een nagenoeg kale rots heeft, die steil uit zee tot een groote hoogte oprijst. NW. van het laatste liggen Kajoe Ara (Barren island), een hooge, witte rots zonder eenige plantengroei en het hooge dichtbegroeide Pengiboe.

ZUIDKUST.

De Zuidkust van Borneo is van dezelfde formatie als de Westkust en heeft ook hetzelfde eentoonige aanzien. Talrijke rivieren, om de Oost toenemende in grootte tot den zeer belangrijken Baritostroom van welken de bronnen nabij die van den Kapoeas liggen, monden op deze lage, afwisselend drassige, modderige en met zandstrand bezette kust uit en vormen vele inhammen van de beide groote baaien, waarin de kust wordt verdeeld door de ver om de Zuid uitspringende, lage hoeken Poeting en Selatan. Tusschen den Baritomond en hoek Selatan is de kust vaster. In de baai tusschen den laatsten hoek en het eiland Laoet zijn de riviertjes van geen beteekenis, is de kust zoo goed als gestrekt en bestaat uit vasten grond, waarachter evenwel moerassige gedeelten voorkomen. Bij uitzondering worden in de Ajer Itambaai, en op den vooruitspringenden hoek tusschen de Kota Waringin- en de Koemairivieren, langs de kust weinig uitgebreide, eenigszins heuvelachtige gedeelten aangetroffen, dit laatste stuk is bovendien met hoog hout begroeid waardoor de hoek zeer kenbaar afsteekt; beO. hoek Selaka, tusschen de rivieren Djelai en Kota Waringin, ligt één enkele, steile heuvel vlak aan zee. In dezelfde baai, beW. den genoemden heuvel en beW. den mond der Sampitrivier, vindt men aan de kust Kalabs, enkele meters hooge, steile kanten en lage, witte heuveltjes welke zeer opvallend afsteken tegen het daar achter gelegen hooge hout.

Van hoek Sambar tot den Baritomond zijn de drassige en modderige gedeelten der kust begroeid met rizophoren, struiken en laag hout de zandstranden veelal met tjemaraboomen en hooger hout, waarachter het oerbosch zich eindeloos uitstrekt in het vlakke binnenland, alleen NO. van de Sampitbaai rijst daaruit de dubbeltop van den Kakiberg op. Bij de riviermonden komt gewoonlijk het zeer hooge hout tot aan de kust en vormt aan den Oostmond der Kapoeas een rug in den vorm van een lagen heuvel (waarnaar de hoek Pematang wordt genoemd); beW. den mond der Sampitrivier is het terrein meer open en ziet men vele doode stammen. Tusschen den Baritomond en straat Laoet ligt het in den Oostmoesson veelal onzichtbare Meratoesgebergte, waarnaar het kustland

geleidelijk oploopt en dicht beN. hoek Selatan het Biragebergte, dat bij het rotsige begroeide eilandje Datoe aan de kust komt welke hier, zoowel als beO. den hoek afneemt.

Langs de kust ligt slechts bij de hoeken en eenige riviermonden een smalle, zandige droogvalling, welke aan den mond der Mendaweirivier het verst uitsteekt en daar een tweetal begroeide eilanden draagt. Daarbuiten vindt men, behalve enkele steile hoeken, een breede modder- en zandkustbank, die bijna overal vlak naar de ondiepe Javazee afloopt en waarin merkwaardig zijn de uitgeschuurde geulen van de Sampit-, Kahajan- en Baritorivieren van welke de eerste zeer lang en uiterst smal is.

Deze bank is breed en steekt het verst uit beZ. hoek Malatajoer, tusschen de Mendawei- en Kahajanrivieren en draagt verschillende gevaren. Zij sluit bij hoek Sambar aan bij de dáár afstekende harde bank met steenachtige plekken, heeft bij hoek Selaka een ondiepen plek en aan weerszijden van den mond der Koemaibaai droogvallingen van helder wit zand en gevaren van steen en koraal, doch bij hoek Poeting is de bank niet breed en valt steil af naar zee. BeO. dien hoek wordt zij weer breeder, vindt men er uitstekende zandplekken en een enkel steenrif op, en, ZO. van den mond der Mendaweirivier, de hooge geelgrauwe steenen Batoe Mandi en de groote platte Boeaja. Aan den Westkant van hoek Malatajoer is de bank weer smal, doch schiet voorbij dien hoek, met een smallen doorgaanden rug van hard zand, zeer ver om de ZZW. uit en vormt van ZW. tot Zuid van den mond der Kahajanrivier, een geweldig breede vlakte, die aan de Oostzijde begrensd wordt door de uitgeschuurde geul van de Kahajan.

Bij den mond der Kapoeas Moeroengrivier en tusschen den Baritomond en straat Laoet is de bank weer smal en heeft, beN. Datoe en den steilen hoek Selatan, eenige gevaren, waarvan het aantal toeneemt beO. de steenachtige Coehoorn- en Vesuviusriffen; tusschen den laatsten hoek en straat Laoet loopt de bank geleidelijk af.

In de Javazee liggen vóór de Zuidkust van Borneo, behalve de bij de Westkust genoemde steile zandbanken beZ. hoek Sambar, geen gevaren of eilanden beW. den meridiaan van hoek Selatan. Recht Zuid van dezen hoek vindt men de

Salembo-eilanden. Groot Salembo is begroeid en laag, behoudens een aan de ZO.kust gelegen hooge berg, de kusten hebben zandstrand, alleen de bocht aan den Noordoever is met rizophoren begroeid en het eiland is omgeven door een koraalkustrif. Het N.lijker gelegen Klein Salembo bestaat uit een gelijkmatig hoogen heuvel, die aan alle zijden afloopt naar een breed strand dat, behalve aan de Zuidpunt waar het zandig is, met rizophoren is begroeid; ook dit eiland is door een kustrif omgeven. BeN. deze groep ligt het heuvelachtige Arendseiland, dat reeds gedeeltelijk in cultuur is gebracht en op de Zuidkant van welks koraalkustrif men het hooge eilandje Tokong vindt.

BeO. Arends-eiland en ZZW. van Laoet liggen de zwaar begroeide, hooge en steil uit zee oprijzende Laurot-eilanden met rotsige kust, welke slechts op één punt zandstrand hebben, daar beN. treft men de kleine Moresses-eilanden,

van hetzelfde aanzien en waarvan het grootste vrij hoog is, aan en beO. deze, op een koraalrif, een paar begroeide rotsen, de Gebroeders. Tusschen deze laatste en de Zuidpunt van Laoet ligt het kleine Dwaalder, met zandige NO. en hooge, rotsige ZW.punt.

OOSTKUST.

De Oostkust van Borneo is in het Z.lijk gedeelte ingesneden door talrijke baaien, welke meerendeels de gezamenlijke monden zijn van eenige kleine rivieren. BeZ. den ver om de Oost uitspringenden hoek Mangkalihat treft men de uitgebreide delta aan van de belangrijke Koetei- of Mahakamrivier, welker bronnen nabij die van den Kapoeas en Barito worden gevonden en beN. dien hoek de minder uitgebreide delta van de Beraoerivier terwijl van af de Boeloenganrivier tot de Nederlandsch-Engelsche grens de kust een opeenvolging is van rivierdelta's. De kust is laag en moerassig, alleen op enkele plaatsen nadert een aan haar evenwijdig loopende heuvelrug deze vrij dicht en maakt den grond vaster, rond hoek Mangkalihat heeft zij zelfs rotsige uitloopers. Op de Noordkust van de St. Luciabaai, daar gevormd door het om de Oost uitspringende Engelsche gedeelte van Borneo, verheffen zich hooge bergketens, waarvan uitloopers op verschillende plaatsen tot aan het strand komen.

Aan de ZO.punt van Borneo, en daarvan gescheiden door de smalle straat Laoet, waarin het hooge, gedeeltelijk rotsige Soewangie en verscheidene gevaren worden gevonden, ligt het groote, bergachtige, zwaar begroeide eiland Laoet, dat wordt doorsneden door een bergketen waarvan het Noordgedeelte het steilst is en dat aan de NO.punt eindigt in een kenbaren zwarten heuvel; de Soembawa, meer in het midden van het eiland gelegen, heeft een ronden top en de Djambangan, aan de Westkust, een hoogen kegeltop.

De Westkust van het eiland is beZ. de straat meestal heuvelachtig en op sommige plaatsen rotsig en zwaar begroeid; beN. den kegelvormigen heuvel Semiaran staan boomen in het water buiten een modder- en zandstrand, dat aanvankelijk steil oploopt naar de achter liggende heuvels en bij Stagen wordt het wederom heuvelachtig. BeZ. de straat ligt vóór deze kust een smal droogvallend koraalrif met vele steenen en ook bij Kota Baroe is de droogvalling steenachtig. De Oostkust is in het Noorden steil maar wordt spoedig vlakker met een modderkust, tot het voorliggende, zwaarbegroeide en eenigszins heuvelachtige eiland Seboekoe met steile, rotsige Oostkust. BeZ. Seboekoe liggen, aan de hier en daar zandige, met begroeide rotshoeken afgewisselde Oostkust van Laoet, eenige heuvels en vóór de kust treft men, op het kustrif, verspreide steenen aan terwijl vóór de Zuidkust eenige hooge, begroeide, aan de ZO.kanten rotsige eilandjes worden gevonden. Van deze is Birah Birahan, met een daar beO. gelegen begroeide steenklomp, het Z.lijkste en het rotsige Koenjit, met hooge, steile Zuidpunt, met een droogvalling verbonden is aan den Zuidhoek van Laoet.

Dwars van Seboekoe liggen nog de kleine Samberglap-eilanden, waarvan één vrij hoog is, op een steil plateau.

De lage, met struikgewas begroeide Oostkust van Borneo heeft beZ. straat Laoet enkele hoogere gedeelten. De hoek beN. de Pamoekangbaai is steil, met hooge boomen begroeid en kenbaar aan roode, afgebrokkelde steenen; bij hoek Aroe groeien op het zandstrand klapperboomen, aan den NO.hoek der Balikpappanbaai is het heuvelachtig en verderop vindt men zandstrand, waarachter met hoog geboomte begroeide heuveltjes zichtbaar zijn, waarvan één steil afloopt met een rooden wand. De vele monden van de Koeteirivier vormen een breede delta, welke ver buiten de kust uitsteekt met lage, moerassige, met struiken begroeide eilanden. BeN. deze delta vindt men een met rizophoren dichtbegroeide strandvlakte, waarin alleen een tweetal hoeken kenbaar zijn aan tjemaraboomen en waarachter een meermalen onderbroken heuvelrij oprijst, beW. de Sangkoeliranbaai, de verwijde mond van meerdere daar uitstroomende riviertjes aan welker Westkant een roode rotspartij gevonden wordt, komt het Sirikatgebergte tot nagenoeg aan de kust. Op de uitstekende punt van Mangkalihat vormen de berg- en heuvelgroepen geen aaneengeschakeld geheel en komen nabij de kust in den heuvelachtigen hoek Paggar en den rotsigen Poeloe Setebah; tusschen deze is de kust laag, evenals beO. den laatsten, waar zij, tot rond hoek Mangkalihat, begroeid is met rizophoren, waarachter, aan den voet der heuvels, een lagune ligt. Hoek Mangkalihat zelf doet zich op grooten afstand voor als het uiteinde van een langzaam van den hoogen top Antoe in zee afloopenden heuvelrug.

BeN. straat Laoet heeft de Oostkust van Borneo slechts aan de hoeken der Kloempang- en Adangbaaien smalle droogvallingen en beZ. den mond der Pasirrivier een breedere; beN. de monden der Koeteirivier tot de Sangkoeliranbaai blijft de droogvalling smal, behalve waar zij de begroeide Kerindingan-eilanden en de beZ. deze gelegen Baratbasa met helder wit zandstrand draagt.

Vóór die droogvalling ligt, tot de Adangbaai, een breede, harde kustbank, welke vlak naar zee afloopt en waarop vele steenachtige gevaren liggen. In den mond der Kloempangbaai treft men daarop aan de Mangka-eilanden, waarvan het grootste vrij hoog is en dwars van hoek Aroe de banken van dien naam. Voorbij de Adangbaai wordt de bank tot de Sangkoeliranbaai smaller en de buitenkant steiler, alleen buiten de Koeteidelta is zij breeder en aan weerszijden van de Kerindingan-eilanden liggen daarop droogvallende koraalplekken, steenen en riffen. Vóór de Sangkoeliranbaai vindt men een uitgebreide modderbank waarop, aan den ZW.hoek der baai, het lage, met rizophoren begroeide en met hoogwater grootendeels onderloopende eilandje Miang Ketjil ligt, omringd door koraaldroogvalling en riffen; tot hoek Mangkalihat is de kustbank, met uitzondering van een klein gedeelte bij hoek Paggar, weer zeer smal en ontbreekt zelfs hier en daar.

Het Zuidgedeelte van het plat, waarin de kustbank overgaat, heet de Borneobank, welke buitengewoon breed is en zeer ver in straat Makasser uitsteekt. Deze vlakke bank draagt, ter hoogte van hoek Aroe tot de Pamoekangbaai, de Kleine Paternoster-eilanden, talrijke lage koraaleilandjes, waarop zich struiken en enkele hooge boomen hebben ontwikkeld. Tusschen en rondom deze eilandjes liggen tallooze, meestal steile droogvallingen, riffen en ondiepten en,

daarvan gescheiden door een diepere geul, aan den rand der bank een smalle telkens afgebroken, sterk verhoogde rug met eilandjes, droogvallingen en riffen, die bijzonder steil naar straat Makasser afvalt. Z.lijker vindt men, tot dwars van de Zuidpunt van Laoet, slechts een drietal eilandjes en enkele gevaren op de bank; de verhoogde rand gaat daar over in meer verspreid liggende koraalplekken, maar blijft zeer steil. ZZO. van de Lauroteilanden liggen, nabij den rand der bank, de Lima-eilanden, lage, met struikgewas en enkele boomen begroeide eilandjes, omringd door een droogvallend rif; beN. deze vindt men, evenwijdig aan en op eenigen afstand van den hier niet meer zoo steilen rand van de bank, de Laurelriffen tot dwars van Dwaalder en, dichter aan den rand, de laatste reeks riffen van dit complex.

BeN. de Borneobank is het plat aanvankelijk nog vlak met steil afloopenden rand, maar om de Noord wordt het smaller, in het bijzonder van de Sangkoeliranbaai tot hoek Mangkalihat; bij de Kerindinganeilanden wordt de rand steeds hooger, om over te gaan in een telkens afgebroken rug van koraalriffen met weinig water, waar binnen een diepe kom ligt, welke wordt afgesloten door het zwaar begroeide koraaleiland Miang besar, met verscheidene droogvallingen en gevaren er beN. Buiten en op korten afstand van den rand van het plat ligt, ZO. van hoek Paggar, het met zwaar hout begroeide koraaleilandje Birah Birahan.

Voorbij hoek Mangkalihat wordt de kust rotsig en rijst vrij snel op naar het daarachter gelegen gebergte. Bij hoek Giring Giring, den uitlooper van de heuvelrij achter de kust, welke om de NW. overgaat in het Njapagebergte, waarvoor de massieve klomp Soewaren ligt, wordt deze weer laag, moerassig en met rizophoren begroeid en blijft, met uitzondering van den rotsigen hoek Domaring, waarachter eenige heuvels steil oprijzen, dit karakter behouden tot beN. de in een bocht der kust gelegen delta van de Beraoerivier, waarin talrijke, met nipah begroeide eilanden liggen. Aan den Zuidkant dier delta liggen de heuvels weer dichter achter de kust, die zij zelfs naderen aan den Zuidoever der Moera Pantai, den Zuidmond der Beraoerivier, in het kegeltopje Semiroa. BeN. de Beraoedelta begint de kust zandig te worden en is tot de monden der Boeloengan gelijkmatig begroeid met tjemaraboomen, welke slechts worden afgebroken door den gelen rotshoek Tanah Goening en, van de laatste rivier tot de Nederlandsch-Engelsche grens, liggen in en vóór de talrijke riviermonden meerendeels lage, met laag geboomte of rizophoren begroeide eilanden. Tusschen die eilanden vindt men enkele baaien zooals de Moeara Sekata, beN. de Moeara Salinbatoe, den N.lijken mond der Boeloenganrivier en de meer belangrijke, grootendeels door eilanden gevulde St. Luciabaai, benevens de tot zeearmen verbreede monden der Sesajaprivier.

Van de hoogere eilanden liggen Tarakan en Boenjoe in den mond der laatste. Het eerste heeft een tafelland, dat naar het Noorden gelijkmatig in hoogte afneemt en dat vooral in het Zuidgedeelte met hoog geboomte is begroeid terwijl de NW. hoek een heuvel heeft welke steil uit het water oprijst, het tweede heeft een begroeid heuvelland, dat aan de kust hier en daar plekken van roodachtigen steen heeft. Op Mandoel, beN. den Sesajapmond, liggen de Sembakoengheuvels.

De kusten der St. Luciabaai zijn vlak en begroeid met laag geboomte, alleen de Zuidkust krijgt geleidelijk een meer heuvelachtig aanzien. Ver achter de Noordkust liggen heuvels, welke het strand naderen beN. Tawao terwijl de bergrug, welke beO. de heuvels ligt, aan zee komt in den hoogen, kalen, door golfslag uitgeholden rotshoek Batoe Tinagat, waar beO. de kust weer laag en met rizophoren begroeid wordt. Noenoekan is heuvelachtig en begroeid, maar heeft geen kenbare toppen, op Sibetik loopt een heuvelrug over het geheele eiland en ligt aan de ZW.kust de kenbare Deliberg. De kusten van dat eiland zijn laag en begroeid met rizophoren behalve de Grashoek aan de NW. punt en de Oostkust, waar men zandstrand met hooge tjemaraboomen en een lange rij zeer kenbare roode rotsen aantreft.

BeN. en beW. hoek Mangkalihat vindt men in enkele bochten der steile rotskust smalle strooken koraaldroogvalling, hier en daar bedekt door een dikke laag modder, welke evenwel rond het eiland Tg. Boeaja Boeaja en bij hoek Karang Tigau ontbreekt; alleen bij hoek Ahoes en op de Oostkust van Noekoean heeft de droogvalling eenige breedte. Vóór deze ligt een modderbank, welke de delta's der rivieren geheel vult en buiten de eilanden uitsteekt doch tusschen deze smal is, behalve bij Batoe Tinagat. Over en door deze kustbank loopen de geulen der verschillende riviermonden welke allen ondiepe drempels binnen de eilanden hebben; de eenige diepe inloop van beteekenis bevindt zich recht Oost van de Zuidpunt van Tarakan.

Deze bank draagt vele eilanden en gevaren. Tusschen hoek Mangkalihat en de Beraoedelta ligt, vlak onder de kust, het lage, met rizophoren begroeide eiland Tg. Boeaja Boeaja, omgeven door koraaldroogvalling, waarop het met klapperboomen begroeide eilandje Manimbora wordt aangetroffen. In de delta van de Beraoerivier vindt men eenige droogvallende zandplaten en beN. de Moeara Tidoeng, den Noordmond, langs de kust een reeks koraaldroogvallingen en gevaren. Verder naar de delta der Boeloenganrivier liggen eenige verspreide koraalriffen, in de delta zelve eenige droogvallingen van modder en zand en in het buitengedeelte der Moeara Makapan, den middenmond der rivier, vele ondiepe plekken. Dwars van Tarakan en Boenjoe en ZO. van Sibetik vindt men bij den buitenrand eenige steile zandbanken met weinig water. De inloop naar de Cowiebaai, tusschen de banken van dit laatste eiland en die van den Engelschen wal, is betrekkelijk diep.

De kustbank gaat glooiend over in het plat, alleen vóór de monden der Boeloengan en dwars van Tarakan is de overgang vrij steil. Uiterst smal en steil naar zee afvallend rond hoek Mangkalihat, springt het plat bij hoek Giring Giring ver om de NNO. uit, loopt dan om de West terug, is weder breed vóór de Beraoedelta en volgt daar beN. de kustbank. Het driehoekig uitstekende plat beN. hoek Giring Giring heeft zeer ongelijke diepten en langs den zeer steilen Noordrand, een smallen, verhoogden rug, waarop door koraaldroogvalling omringde begroeide eilandjes liggen, waarvan Bilang Bilangan het uiterste en hoogste is. Aan de Westpunt en de geheele breedte van het plat innemende treft men de Karang Besar aan, een aaneenschakeling van droogvallende koraalriffen met steilen

Oostrand, op welks Oostpunt het begroeide eilandje Balik Koekoep is gelegen. Dwars van de Moeara Pantai ligt, niet ver van dien rand, een groote droogvallende koraalplek, daarop versmalt het plat en krijgt langs den zeer steilen buitenkant een verhoogden rug van telkens afgebroken koraaldroogvallingen waarop eenige eilandjes liggen, welke, met uitzondering van het met hoog hout begroeide Sangalakki en Derawan, bedekt zijn met rizophoren en met hoog hoogwater grootendeels onderloopen. Verder om de Noord loopt het plat geleidelijk naar zee af en heeft alleen vóór de St. Luciabank nog enkele gevaren.

Buiten dit plat liggen eveneens eilanden en gevaren. Tusschen het plat rond Mangkalihat en de bij hoek Giring Giring om de NO. uitstekende punten treft men een klein, aan alle zijden steil koraalplateau aan, bezaaid met ondiepe plekken en waarop, door koraaldroogvalling omgeven, de lage Kanioengan-eilandjes liggen, waarvan het grootste klapperboomen draagt. BeN. Bilang Bilangan ligt het groote Moearasrif, een steil, hoefijzervormig, aan de ZO.zijde open atol, en NW. daarvan het eiland Maratoea, de smalle, hoog opgeheven, V-vormige en, naar het ZO. open N.W. rand van een uitgestrekt, grootendeels droogvallend koraalrif, waarop vele steenen liggen en dat aan alle zijden bijna loodrecht uit zee oprijst. Tusschen Maratoea en den rand van het vastelandsplat ligt eindelijk, nagenoeg in de zelfde strekking, Kakabau, een steile, hoog opgeheven, zwaar begroeide, overhangende rotswal, waarbinnen zich een groot zoutwatermeer bevindt.

JAVA.

Java is het meest bekende eiland van den Archipel. De lage Noordkust heeft, behoudens de kleinere, twee groote baaien, die tusschen de hoeken Indramajoe en Mandalika en die beZ. Madoera, terwijl de van de bergen afloopende heuvels de kust slechts op enkele plaatsen naderen. De Zuidkust is hoog, behalve in het midden, waar een duinrij van afwisselende breedte de achtergelegen vlakte van de zee afsluit en de behoorlijke afwatering der rivieren belet. Aan de Westkust ligt, met eenige kleinere, het Prinsen-eiland, aan de Noordkust zijn de voornaamste de Duizend- en Karimon Djawa-eilanden, Bawean en het groote Madoera, aan de Zuidkust is Noesa Kembangan het eenige eiland van beteekenis. De hooge vulkanen, in het midden van Java gelegen, zijn in den Oostmoesson alleen in de vroege morgenuren zichtbaar.

WESTKUST.

De kust langs straat Soenda is over het algemeen laag en zwaar begroeid, daarachter rijst, behalve ter hoogte van de Peperbaai, het heuvelland geleidelijk op en in het Noordgedeelte van de straat is het land tot aan het strand bebouwd.

De ZW. hoek van Java wordt gevormd door een driehoekig, zwaar begroeid

schiereiland, dat door een zeer smalle, lage, moerassige landtong aan Java verbonden is en zijn hoogste verheffing heeft aan den Zuidkant, waar de kust bestaat uit hooge, naakte rotsen; naar het Westen en Noorden loopt het heuvelland af naar een vlak strand, waarop het rotsige Javahoofd en de lagere Eerste Punt uitsteekt terwijl de Noordhoek van dit schiereiland de lage, zandige Tweede Punt is. Daar beO. ligt de diep inloopende Welkomstbaai met moerassige West- en zandige Oostkust welke, even beZ. de Derde Punt, het steilst is om dan over te gaan in een breede lage bebouwde kustvlakte, welke beN. de Peperbaai wordt afgesloten door een den oever naderend bergcomplex, aan welks voet een smalle, met struikgewas begroeide strook langs de kust loopt, waarvan enkele gedeelten bestaan uit hoog oploopend zandstrand. Voorbij de Vierde Punt wordt het achterland weer vlakker en heeft de kust eenige hooge, begroeide hoeken, waartusschen zandstrand wordt gevonden tot het aan de NW.punt van Java gelegen gebergte, dat met een smalle, hooge, begroeide landtong, de St. Nicolaaspunt, om de Noord naar zee afdaalt.

Langs den wal vindt men, bijna zonder eenige droogvalling, een smalle kustbank, welke alleen in de Welkomst- en Peperbaaien eenige meerdere breedte heeft en, meerendeels in die baaien, verscheidene eilandjes en gevaren draagt. Het meest bekende van deze langs den wal is het hooge begroeide, door een smal koraalrif omgeven eiland Merak met het ZW. daarvan gelegen Brouwerszand. Buiten de bank neemt de diepte in de straat geleidelijk toe, alleen in de Behouden Passage en beZ. de Vierde Punt loopt de bank steil af. BeZ. Javahoofd is het vastelandsplat uiterst smal, verder buigt de rand, op korten afstand buiten het daartegenover liggend Prinseneiland, om de Noord dwars over de straat heen.

Van dit dichtbegroeide eiland zijn de Noord- en Oostgedeelten heuvelachtig, het ZW. gedeelte, rond de open Kasuarisbaai aan welks beide hoeken gevaarlijke rotsen liggen, laag. In het midden van het Noordgedeelte van straat Soenda vindt men het lage, met struikgewas begroeide eilandje Dwars in den weg, waarvan alleen de Zuidpunt, beO. de naar het ZW. open baai, heuvelachtig is; ZO. daarvan ligt, dicht onder den Javawal, de steil uit zee oprijzende, hooge begroeide rots Brabantshoedje, NO. ervan Toppershoedje van dezelfde formatie met de Windsorklip en NW. ervan de even boven water uitstekende Stroomklip.

NOORDKUST.

De Noordkust van Java heeft, behalve de genoemde groote, meerdere kleinere baaien tusschen de uitstekende riviermonden en aan weerszijden van de uitspringende Moeria- en Lasemgebergten. Tot het eerste loopt langs de kust een vlakte, welke tusschen Cheribon en Semarang belangrijk smaller wordt, doordat hier steile heuvels de kust naderen, en die achter het gebergte geleidelijk te niet loopt. Van de vele rivieren op deze kust zijn de monden zeer ondiep, zij

doorsnijden de vlakte langs de kust bijna alle in N.lijke richting, alleen de Solo- en Brantasrivieren loopen om de Oost daar doorheen; allen dragen groote hoeveelheden slib naar zee, waardoor hun mond zich steeds zeewaarts uitbreidt en hier en daar als kapen, welke de delta's bevatten, buiten de kust uit komen te steken. Bij de meeste dier hoeken loopt de kustbank steil naar zee af, in de baaien slibt de kust aan, behalve in die van Priok.

BeW. straat Madoera zijn de voornaamste verheffingen dicht aan de kust het gebergte van St. Nicolaaspunt, de heuvels beO. Pekalongan, de Moeria- en Lasemgebergten en de heuvels daar beO. tot hoek Pangka achter de vlakte rijzen daar van Batavia tot Semarang, de massieve klomp op van den Gede, tusschen den knoestigen Batoer en den lageren Salak aan de West- en den Tangkoeban Prahoe aan de Oostzijde, verder de scherpe kegels van de Tjareme (Piek van Cheribon), Slamet en Sindoro en de meer afgeknotte van den Soembing en Merapi.

Behalve eenig zandstrand aan de Westkust van de baai van Bantam, is de kust van St. Nicolaaspunt tot nabij hoek Indramajoe moerassig en begroeid met struikgewas en laag geboomte, waarboven de klapperboomen in de buurt der nederzettingen, de hooge boomen van de hoeken Pontang, Pakis en Pamanoekan en de tjemaraboomen van hoek Sedari uitsteken. BeO. hoek Indramajoe wordt het strand vaster en bestaat, met uitzondering van enkele nog moerassige gedeelten, uit veelal zwart zand, het blijft evenwel laag, alleen treft men, beN. Cheribon, daarop den ronden bgeroeiden Djatiheuvel aan. Voorbij Tegal wordt het, langs den grooten postweg meer bebosoht en beO. Pekalongan eindigt de N.lijke helling van de zich langs de kust uitstrekkende, dichtbegroeide heuvelrij in den hoogen, begroeiden hoek Tjelong, waarvóór een smal zandstrand ligt. Verder om de Oost wijken de heuvels terug van de kust en is deze, van hoek Korowelang tot voorbij Semarang, weder moerassig en gedeeltelijk bezet met vischvijvers. Bij hoek Telok Aoer wordt de kust meer verbrokkeld en zijn de meeste der scherp uitstekende hoeken, waartusschen men zandstrand aantreft, steenachtig; deze met klapperboomen begroeide hoek slaat af, in tegenstelling met de kust bij het daar beN. gelegen Japara. De uitloopers van het Moeriagebergte beginnen hier de kust te naderen met dichtbegroeide hellingen, waartusschen de steile rots Tanah Merah afsteekt en waarvoor een smal zandstrand ligt.

BeN. het Moeriagebergte vindt men, op geringen afstand van de kust, het bergcomplex van den Genoek, waarvan enkele begroeide heuvels tot vlak aan zee komen, daar beO. wordt het terrein spoedig vlak en laag, doch blijft zwaar begroeid. Van hoek Boegel tot beO. Djoeana vindt men uitgestrekte vischvijvers en daar beO. zandstrand, behalve bij de NW.lijke uitloopers van het dicht aan de kust gelegen Lasemgebergte, welke steil in zee afdalen. Hoek Bendoh, beN. dit gebergte, is laag, steil en onbegroeid, beO. dezen liggen nog enkele rotsige, hooge hoeken en beO. Toeban loopt langs de kust, welke hier tot aan zee begroeid is met laag struikgewas, een niet samenhangende reeks heuvels van welke de hooge, met donkere boomen begroeide hoek Patokol en hoek

Kodok de kenbaarste zijn. De meeste dier heuvels hebben den doodkistenvorm, terwijl men op zeer steile N.lijke hellingen den witten kalksteen door de ijle boomen heen ziet, enkele van deze liggen tot vlak aan de kust, zooals bij den vrij steilen hoek Pakis, waar op het plateau van den heuvel eenige boomen staan.

De droogvallingen langs de kust zijn schaarsch, slechts die in de delta der Tjimanoek beW. hoek Indramajoe, rond hoek Tanah en tusschen Djoeana en hoek Bendoh hebben eenige beteekenis, zij bestaan uit zand en modder, uitgenomen die bij den laatsten hoek en de smalle droogvalling bij hoek Telok Aoer, welke koraal- en steengrond hebben. De kustbank tusschen de hoeken is daarentegen breed, de baaien van Bantam, Batavia, Cheribon, Semarang en Djoeana worden er nagenoeg geheel door gevuld en in die van Cheribon steekt de rand der bank er zelfs ver buiten uit. De bank bestaat veelal uit zachte modder met harde plekken, rond het Moeriagebergte is de grond harder. Bij Toeban is een smalle koraaldroogvalling en van een eind daar beO. tot Oedjong Pangka loopt langs den wal een steen- en koraalrif, dat met laagwater gedeeltelijk droogvalt.

In de Baai van Bantam, vindt men op de bank eenige koraalriffen en verscheidene begroeide, met koraaldroogvallingen omgeven eilandjes, waaronder Pandjang met klapperboomen het grootste is, bij hoek Kaik is het rif rond het met hooge boomen begroeide Menscheneter-eiland steenachtig en bij hoek Oentoeng Djawa vindt men op den rand van de steil uitstekende bank droogvallende steenen. De Baai van Batavia heeft in het Westgedeelte, bij en beN. de talrijke, met een koraaldroogvalling omgeven, gedeeltelijk begroeide eilandjes, welke veelal Hollandsche stedennamen dragen, talrijke steen- en koraalriffen, in het Oostgedeelte vindt men alleen onder den wal een paar koraal- en steenplekken. Op de bij hoek Sedari ver uitstekende bank liggen een paar harde ruggen en ZO. van dien hoek onder den wal eenige zandbanken waarop nog enkele hooge, doode boomen staan, omringd door koraaldroogvallingen en losse steenriffen en gevaren. Deze banken waren vroeger de met hoog hout begroeide Sedoelang-eilanden, die sedert snel daalden; op een dezer, Goendoel Tjiparage vallen met laagwater nog slechts eenige zwarte steenen droog; Pandjang, beW. Japara op de bank gelegen, is met klapperboomen begroeid en aan de N.zijde omgeven door een steenrif; van het daar beZ. gelegen Bokor zijn thans nog slechts enkele steenen zichtbaar. BeN. Japara ligt het bij de hoeken vol steenen, ook beZ. het steil uit zee oprijzende, rotsige, begroeide Mandalika vindt men deze onder den wal. Tusschen Djoeana en hoek Bendoh liggen verseheidene eilandjes, van welke het met hoog hout begroeide Gede het uiterste is en vele zandbanken, koraal- en steenriffen; beW. hoek Aoear Aoear vindt men vrij ondiepe plekken op het kustrif beO. Toeban overal groote, gedeeltelijk begroeide steenen. De kustbank loopt vooral vóór de baaien geleidelijk af naar de ondiepe Javazee, aan de hoeken is de overgang minder geleidelijk doch bepaald steil is het alleen aan de St. Nicolaaspunt, bij hoek Krawang en bij den hoek van Boegel (beO. Mandalika).

In de Javazee liggen, op verschillende afstand van de Noordkust van Java, de volgende eilanden en gevaren.

De Duizend-eilanden, waartoe gewoonlijk worden gerekend alle eilanden met tusschen en omliggende gevaren welke, beN. de baai van Batavia, om de Noord uitsteken; de breedte van deze eilanden is in het midden gering, nabij de kust en in het N.lijk gedeelte is deze vrij belangrijk. Zij zijn alle laag en begroeid, sommige met zeer hoog geboomte en omgeven door steile, gedeeltelijk droogvallende koraalriffen; bij eenige treft men aan den buitenkant daarvan verhoogde wallen van koraalsteenen en gruis aan, waardoor kommen worden gevormd. Het aantal dezer eilandjes is niet zoo groot als de naam zou doen denken, er tusschen vindt men diep water, maar in en vóór de doorgangen liggen talrijke riffen en gevaren met weinig water. BeN. de groep loopt om de kust een rij, van de Oostkust van Sumatra afstekende gevaren en eilanden, van welke laatste Noordwachter juist beN. de Duizend-eilanden is gelegen.

Langs de Noordkust van Java, breiden de eilanden en gevaren zich uit. Aan de NW.punt van die rij liggen de Hoorn-eilanden, waar men op de beide Tidoeng's voornamelijk klapperboomen ziet terwijl Pajoeng zijn naam aan de parapluieboomen ontleent; ZO. daarvan vindt men de Agnieten-eilanden op een steil koraalplateau, beide groepen omgeven door vele losse gevaren. Zuid en ZO. van deze groepen ligt het tot aan de Noordkust van Java vol met eilandjes en riffen, van welke het O.lijkste het beN. Priok gelegen Edam is. BeW. de Hoorn-eilanden ligt, afzonderlijk, het eiland Bebi.

Boompjes-eiland, ter hoogte van hoek Indramajoe gelegen, is laag, dicht begroeid en omgeven door een smal, steil oploopend koraalrif; NNO. daarvan liggen twee atolvormige, steile koraalriffen, op den buitenrand waarvan platen van koraalgruis en groote steenen droogvallen.

NW. van Mandalika vindt men de zeer verspreide, in twee groepen liggende Karimoen Djawa-eilanden, waarvan het grootste, met zwaar hout begroeide, gelijknamige, in de kustgroep gelegen eiland bergachtig is terwijl de kust bestaat uit zandstrand, dat hier en daar begroeid is met rizophoren. Van het lage Kemoedjan, met eenige steenachtige hoeken, heeft het Zuidgedeelte eenige verheffing.

Genting, het O.lijkste eiland, is heuvelachtig, de overige zijn laag en begroeid, sommige geheel met klapperboomen, andere met struikgewas, waarboven enkele hoogere boomen uitsteken. Van de W.lijke groep zijn de grootste eilanden Parang en Njamoek, het eerste is in het Noordgedeelte, het tweede aan den Westkant hoog en rotsig, op enkele eilanden dezer groep vindt men moerassige gedeelten. Van het hoofdeiland is een klein gedeelte bebouwd, van de anderen verscheidene geheel ontgonnen. De eilanden zijn ieder omgeven door een steil steen- en koraalrif, waarop enkele rotsen en meerdere droogvallende zandplaten en steenen liggen, tusschen beide groepen en vooral aan de West en ZW.kanten van de W.lijke vindt men losliggende, uitgestrekte koraalriffen.

Bawean, beN. Oedjong Pangka gelegene, is bergachtig en zwaar begroeid. In het midden treft men de hoogste verheffingen aan, waaronder de kegelvormige

top Tinggi, aan den Z.kant vindt men een paar kegelvormige heuvels en alleen aan de Zuid- en NW.kanten laag land, overigens loopen de bergen tot aan de kust af. Het vrijwel ronde eiland is sterk verbrokkeld, op de Zuid- en Westkusten steken vele hoeken als hooge, meestal rotsige schiereilanden in zee uit; van deze zijn hoek Lajar op de Zuidkust en hoek Tjina op de Westkust, beide kenbaar door hun donker geboomte. Hoek Gaäng, de ZW.punt van het eiland, is smal en kaal, de N.punt is hoog met een achterliggend laag gedeelte en de hoeken aan de Oostkust zijn afloopend.

Het eiland wordt omringd door een droogvallend koraalkustrif, dat aan de NW.- en Oostkusten vrij ver uitsteekt, in enkele baaien vindt men daarop zandige gedeelten en aan den NW.hoek een rotsig eilandje. Buiten het rif steekt een smalle kustbank af, welke de baai van Sangkapoera aan de Zuidkust bijna geheel vult en daar vele droogvallende koraalriffen en andere gevaren draagt; aan de Westkust vindt men daarop, vooral bij eenige uitstekende punten, talrijke gevaren, aan de Noordkust de Batoe Kebo, een groep granietsteenen boven water en aan de Oostkust uitgestrekte, droogvallende koraalriffen. Deze kustbank loopt glooiend af naar de ondiepe Javazee en naar de Bawean omringende, voornamelijk er beO. en beW. gelegen, eilandjes en talrijke gevaren. Het voornaamste der eerste is het beO. Bawean gelegen, aan de Noordpunt hooge en rotsige, overigens lage Gili, omgeven door een groot droogvallend koraalrif, waarbuiten, tot ver in zee, nog talrijke, uitgebreide gevaren boven en onder water worden gevonden. Op de Westkust liggen de riffen meer onder water, de hooge kale rots Noesa is daar het middelpunt van een groot klippencomplex.

Behalve deze eilanden met hunne gevaren, liggen langs de Noordkust nog enkele losliggende, gevaarlijke, steile steen- en koraalriffen.

MADOERA.

BeO. en in het verlengde van de heuvelrij langs de Noordkust van Java en daarvan gescheiden door een smalle straat met dubbelen trechtervorm, ligt het eiland Madoera.

De Westkust loopt van af de NW.punt, hoek Modoeng, tot aan den vooruitspringenden hoek bij Piring met een wijde bocht en is laag en zandig. [BeN. Bangkalan nadert het hooge hout de kust en ziet men daarachter eenige steenachtige heuvels met steile, ijl begroeide hellingen, waarop witte plekken zichtbaar zijn, bij Piring vindt men hooge klapperboomen, daar beZ. blijft het vlak. Langs de kust ligt in de bocht, een breede modder- en zanddroogvalling waarop, beW. de Bangkalanrivier, de grijsbruine rots Batoe Lajar is gelegen, alleen bij hoek Modoeng is de droogvalling smal, steenachtig en steil. Deze gaat over in een ondiepe moddervlakte, welke doorloopt tot den Javawal, waarop men het steenachtige Djamoeangrif en eenige droogvalling van harde zandruggen aantreft die vrij steil afloopt naar de Javazee.

Bij hoek Piring gaat de steenachtige droogvalling over in een smalle, steile modderbank. De Zuidkust van Madoera is aanvankelijk hoog en steil met steen-

achtige gedeelten; onmiddellijk daarachter rijst een hooge heuvelrij op, welke zich beO. Kebanjar van de kust verwijdert en waarvan de kenbare Zadelbergen de hoogste toppen zijn. BeZ. deze heuvels treft men een glooiende kuststrook aan, welke beO. hoek Gemoeng weer heuvelachtig wordt en waarachter hoogere heuvels in het binnenland oprijzen. BeO. dezen hoek vallen de begroeide, steile, rotsige hoek Batoepoetih, aan den Westhoek van den breeden, moerassigen mond van de Baligarivier en de op een landtong gelegen, hooge, rotsige hoek Dato op; dezen laatsten naderende, wordt de kust laag en moerassig met een smal zandstrand en loopt verder met een paar groote, door den om de ZO. uitspringenden hoek Tandjoeng gescheiden baaien naar hoek Lapa, de lage, begroeide Oostpunt van Madoera. De kust van deze baaien is over het algemeen hoog en dicht begroeid, alleen is ze laag in de baai van Soemenep, waar vele zoutpannen worden aangetroffen. Achter de kust ziet men twee rijen heuvels oprijzen, in de N.lijke waarvan de scherpe kegelvormige top Sidoer uitsteekt, terwijl de Z.lijke de kust steeds meer nadert en uitloopt in den lagen, met zwaar geboomte begroeiden, steenachtigen hoek Tandjoeng.

De droogvalling langs de kust is niet breed en bestaat hoofdzakelijk uit zand en modder, afgewisseld door enkele gedeelten koraal, alleen aan den mond van de Baligarivier steekt deze belangrijk uit. De voorgelegen kustbank is tot dicht beW. de Baligarivier zeer vlak en strekt zich uit tot den overwal, dwars over het Oostgat van Soerabaja, waar de modder zeer slap is en de bank geleidelijk afloopt naar straat Madoera; rond de droogvalling vóór de genoemde rivier wordt zij plotseling smal en zeer steil om aan de ZO. kust, vóór de baaien, weer ver uit te steken. BeO. hoek Dato liggen op de kustbank, vóór de Oostkust van Madoera, talrijke eilandjes en gevaren van welke het hooge, dichtbegroeide, door een koraaldroogvalling omgeven Gili Genting met een lage, zandige ZO.punt die in een hoogen, steilen, rotsigen hoek eindigt, het uiterste en grootste is; Gili Radja, daar beW. heeft een lage, moerassige Noordkust. BeN. het eerste treft men droogvallende riffen aan. NO. van hoek Tandjoeng ligt het heuvelachtige eiland Poeteran met steile Zuidkust, omringd door koraal- en zanddroogvalling en vóór hoek Lapa liggen eenige losse steenen en daarbuiten het hooge en steenachtige Gili Jang, waarvan de rotsige ZO.punt loodrecht uit zee oprijst. Buiten de kustbank van de Zuidkust bevindt zich, ter hoogte van den mond der Baligarivier, het lage, begroeide, door een steile koraaldroogvalling omgeven eiland Kambing en Z. en ZW. daarvan meerdere zeer steile steen- en koraalriffen, o. a. de Zwaantjesdroogte; op de Oostkust liggen, op eenigen afstand beZ. Gili Radja, beO. Gili Genting en beO. Poeteran nog droogvallende koraalriffen.

De Noordkust is over de geheele lengte heuvelachtig, neemt om de West geleidelijk af in hoogte en heeft in den Oostmoesson een dor aanzien; evenwijdig aan de kust loopt op eenigen afstand daarvan een heuvelrij, waarvan de hoogste top, de Pola, op het Oostgedeelte ligt. BeW. Ketapang Daja, ongeveer op het midden der Noordkust gelegen, waar zich een waterval in zee stort, is de smalle kuststrook laag, beO. deze plaats ligt een tweede, steenachtige heuvelrug, welke

glooiend naar zee afloopt; bij Sapoeloe, op het Westgedeelte van het eiland, is een donker groen bosch op verren afstand kenbaar. Slechts op enkele plaatsen zijn sporen van bebouwing zichtbaar; bijna overal is de bodem steenachtig en op het Oostgedeelte ziet men dicht aan de kust duinvorming. Droogvalling treft men langs de Noordkust niet aan. De zandige kustbank is smal en loopt geleidelijk naar zee af, alleen aan den NO.hoek van het eiland ligt een steenachtige ondiepte vóór het strand.

NOORDKUST JAVA (vervolg).

De Javawal in het West- en Oostgat van Soerabaja is laag en met struikgewas begroeid, hoog hout vindt men alleen in het eerste, tegenover hoek Piring. In de bocht daar beZ., waarin ter hoogte van den berg Petoekangan de hoek bij Grisee vooruit springt, vindt men aan de kust een breede strook vischvijvers waarvoor een modder- en zanddroogvalling met steilen rand ligt, waarbuiten enkele steenachtige ondiepten worden aangetroffen.

In het Oostgat worden de vischvijvers achter den rand van struikgewas langs het zandige strand gevonden, waarvan, beN. de Koeala Dadapan, lichte schelpplekken opvallen, daarbuiten liggen de steen- en koraalriffen Karang Lantoeng en Kleta.

In straat Madoera bestaat de Noordkust van Java uit drie ongelijk groote kustvlakten, waarvan de beide W.lijke geheel en de O.lijke gedeeltelijk is bebouwd en welke gescheiden zijn door de uitloopers van de daarchter gelegen gebergten; langs deze kust vindt men een zwart zandstrand.

De W.lijkste vlakte treft men aan bij Probolingo en wordt om de Oost afgesloten door een tak van het Ijanggebergte, dat de kust nadert in den Loros en het bergje Temporah, aan welks voet een smal strand van wit koraalgruis ligt. De rotsige hoek Warangan, beO. Pasoeroean, waar een losliggende heuvelrij de kust zeer dicht nadert, steekt om de Noord uit en bij den hoek Kraksaän vallen in het water staande hooge boomen op. Achter de vlakte rijzen de massieve, hooge Tengger- en Ijanggebergten steil en woest op en in het lage zadel tusschen beide verheffen zich de kegelvormige Taroeb en Lamongan.

De middelste vlakte ligt rond Besoeki en is klein en smal, zij wordt om de Oost afgesloten door het Ringgitgebergte, dat verscheidene steile, grillige toppen heeft en tot vlak aan zee doorloopt in den kegelvormigen, steil uit zee oprijzenden heuvel Petjaron en den licht roodgrijzen Goendoel. Overigens is de kust laag en zandig; hoek Pasir Poetih ontleend zijn naam aan het koraalstrand.

BeO. Panaroekan ligt de derde, om de Oost steeds smaller wordende vlakte waarin de lage hoek Patjinan ver om de Noord uitsteekt. Alleen het Westgedeelte daarvan is bebouwd en bezet met hooge klapperbosschen, beO. den hoek worden de boomen ijler en is alleen hoek Djangkar zwaar begroeid. Het aanzien van de kust is hier geheel veranderd, de bebouwing is verdwenen en men ziet alleen zwaar bosch, waarachter zich reeds bij Loemoet de uitloopers ver-

heffen van het op de NO.punt van Java gelegen Baloerangebergte, een groote krater waarvan de Noordwand is ingevallen en op welks W.lijke helling de roodbruine knobbels Koentjir liggen. Achter het steeds smaller wordende en ten slotte te niet loopende strand nadert de steile, rotsige helling meer en meer de kust, waardoor deze een woest aanzien krijgt; loodrechte rotsblokken gaan over in oploopende, spaarzaam begroeide hellingen van het gebergte, waarin vele gele grasvelden met groote, donkere rolsteenen worden gezien. Bij den steilen hoek Sedano, den NO.hoek van Java, kenbaar aan drie steile rotswanden aan het einde van een rug van het gebergte, loopt de helling weer wat geleidelijker af.

De aanvankelijk vrij breede droogvalling van modder en zwart zand wordt beO. hoek Gerinting smal en bij de uitloopers der bergen afgewisseld door koraaldroogvalling, die het meest uitsteekt NO. van Panaroekan en bij hoek Loemoet, waar er eenige niet onderloopende plekken op voorkomen; ZO. van hoek Loemoet ontbreekt over een gedeelte de droogvalling en rijst de kust steil uit zee op.

Ook de voorliggende modderbank is in straat Madoera aanvankelijk breed, van af den mond der Porongrivier volgt zij de kust en beZ. het Oostgat wordt deze wat harder en steekt met een punt af vóór Probolinggo, waar het door een steenrif omgeven, lage, spaarzaam begroeide koraaleiland Ketapang op den rand er van ligt. Bij hoek Gerinting is de bank reeds smaller, bij de verdere hoeken wordt deze zeer smal en ontbreekt ten slotte geheel ter hoogte van het Ringgitgebergte, bij hoek Patjinan en aan den NO.hoek van Java. Bij Panaroekan vindt men op de bustbank eenige koraalriffen met weinig water, ook ZO. van hoek Patjinan, waar onder den wal droogvallende steenen liggen, komen deze voor; tusschen Tjotek en Loemoet ligt langs den rand een lang, smal, droogvallend koraalrif met eenige steeds boven water liggende platen. Dit gedeelte der bank loopt, vooral aan de hoeken, steiler naar zee af naarmate men verder om de Oost komt.

Even buiten den rand van de kustbank liggen enkele koraalriffen, en aan den NO.hoek van Java, in diep water, de Meindertsdroogte, twee aan den buitenkant zeer steile koraalriffen met wit zand, waarvan het O.lijke een eilandje met hoog struikgewas heeft en waartusschen een diepe kom wordt aangetroffen.

Sapoedie-eilanden. Op korten afstand beO. Madoera vindt men de Sapoedie-eilanden, van welke het hoofdeiland een rondloopende krans van heuvels heeft met de hoogste toppen aan de Oostzijde, welke op de meeste plaatsen geleidelijk naar het strand afdalen, slechts hier en daar vindt men daarachter een vlakte. Het eiland is omringd door een zeer smalle koraaldroogvalling, welke steil naar zee afloopt.

BeO. Sapoedie ligt het lagere, slechts aan de Oostkant heuvelachtige Raäs, omgeven door een steil, droogvallend koraalrif dat zeer smal is behalve aan den Noordkant, waar het ver uitsteekt en het met vrij hoog geboomte begroeide eilandje Sarok met zandstrand draagt. Noord en Oost van Raäs liggen nog gedeeltelijk in cultuur gebrachte, begroeide, door koraalriffen omringde eilandjes,

waartusschen en waar omheen gevaren worden aangetroffen, van welke Goa Goa, het O.lijkste, gedeeltelijk heuvelachtig en gedeeltelijk met rizophoren begroeid is. BeO. dit laatste ligt het groote, steile koraal- en steenrif Karang Takat en het met verspreide boomen begroeide eiland Kemirian (Urk), omgeven door een steil koraalrif.

De **Kangean-eilanden** bestaan uit het gelijknamige hoofdeiland en vele kleinere langs den Zuidkant en ZO. er van gelegen. Kangean is heuvelachtig en begroeid, een heuvelrij met weinig kenbare toppen loopt van af de Oostpunt tot op eenigen afstand van de Westkust waar men, door een vlakte gescheiden van dien centralen rug, aan den NW.hoek een tweede rij heuvels aantreft, waarin een gele, loodrechte wand wordt gezien. De geleidelijk verloopende Noordkust is aan de Westpunt rotsig, verder zwaar begroeid en oploopend naar de heuvels, het Westgedeelte heeft zandstrand en vertoont hier en daar klapperbosch, op het Oostgedeelte is het strand begroeid met rizophoren en dringt, nabij de Oostpunt, een strook laagland het eiland in. Het Oostgedeelte van het eiland is smal en de Zuidkust heeft hier tallooze kleine inhammen, het Westgedeelte is breeder, aan de Zuidkust wordt hier alleen de Gedehbaai aangetroffen en aan den Westkant vindt men de Hekla- en Ketapangbaaien. De ZW.punt van Kangean, het schiereiland tusschen de Gedeh- en Heklabaaien is bezet met lage heuvels, overigens is deze kust laag en met rizophoren begroeid; bij Kalisangka aan de Ketapangbaai vindt men druipsteengrotten en in die baai het begroeide eilandje Mamboerit met zandstrand. ZO. van het hoofdeiland, en door een nauwe straat daarvan gescheiden, volgt Paliat van volkomen dezelfde formatie, dat in den gedeeltelijk begroeiden heuvelrug een kenbaren platten heuvel heeft, gedeeltelijk bebouwd en geheel omringd is door een rizophoren strand en verder het vlakke, met laag bosch begroeide Sepandjang, met zandstrand aan de Zuid- en Oostkusten en met bakau begroeid drassig strand aan de buitengewoon grillig verloopende Noordkust.

BeZ. het smalle Oostgedeelte van Kangean en beZ. en beO. Paliat liggen talrijke kleinere begroeide koraaleilanden, van welke Pageroengan Besar, het NO.lijkste, in het Westen in cultuur is gebracht en verder is begroeid; het belangrijkste is het kleine, aan de Oostpunt van Paliat gelegen Sepeken.

De koraaldroogvalling rond Kangean is smal, alleen in en beZ. de Katapangbaai heeft deze eenige breedte; die rond de eilanden aan de Zuidkust is eveneens smal behalve aan de O.lijke en de zeer uitgestrekte aan den Noordkant van Sepandjang. Een eigenaardigheid van deze riffen is dat ze steile, droogvallende, soms met struiken begroeide randen hebben aan de zijde waar zij het meest aan den golfslag zijn blootgesteld.

Op vrij grooten afstand beO. deze groep ligt, aan den Oostrand van het plat het vrij hooge, begroeide Sekala, waarvan ook het kustrif begroeid is.

Het gebied beN. de Kangeangroep, dat den onheilspellenden naam van Zeemanskerkhof draagt, is over een zeer groote uitgestrektheid bezaaid met koraaldroogvallingen, ondiepten en riffen en enkele matig begroeide, met koraaldroog-

valling omgeven eilandjes van welke laatste Araän met hooge boomen het N.lijkste is, deze gevaren zijn alle aan den Oostkant steil en de diepten daartusschen zeer ongelijk. Het vastelandsplat, dat van de Borneobank afkomt, loopt, betrekkelijk dicht beO., langs de uiterste gevaren NO. van de Kangeaneilanden, verder langs Sekala en de Zuidkust van Sepandjang, waar het smal is en vervolgens om de West en ZW. naar het bij kaap Sedano over straat Madoera strekkende plat.

OOSTKUST.

Het Noordgedeelte van de Oostkust van Java is hoog, het Zuidgedeelte meerendeels laag.

Tot hoek Tjandiban, een heuveltje op den laatsten uitlooper van het Beloerangebergte, waarbij eenige alleen staande klapperboomen worden gezien, komen deze uitloopers telkens aan de kust en vindt men hier en daar er tusschen een smalle strook strand; midden tusschen hoek Sedano en dezen hoek zijn de boomen het hoogst. BeZ. hoek Tjandiban wijkt het gebergte steeds meer terug, wordt de kust voortdurend lager en is dicht begroeid; achter hoek Bansering, waar de kust steil uit zee oprijst, ziet men de helling van het hooge Idjengebergte. Voorbij Banjoewangi treft men een hooge, zandige strook aan, waarbinnen een smalle lagune wordt gevormd welke overgaat in moerassig land, verderop wordt de dichte begroeing der kust afgebroken door eenige open vlakten. De nauwe Pangpangbaai wordt gevormd door een smal, heuvelachtig, om de Noord uitstekend schiereiland, op de punt waarvan de alleenstaande berg Ikan met een vlakken top ligt; de Westkust der baai is laag en verder moerassig en de buitenkant van het schiereiland steil. Ook de Noordkant van het groote schiereiland Blanbangan aan de ZO.punt van Java, grootendeels ingenomen door een met oerwoud bedekt woest heuvelland zonder kenbare toppen, is steil, aan den Oostkant loopt dit vlakker uit en de Oostpunt, hoek Seloka, is laag.

Vóór de kust ontbreekt veelal een droogvalling. Hier en daar treft men een smallen koraalrand aan waarop, beN. hoek Bansering, groote begroeide plekken liggen, vóór den Westoever der Pangpangbaai ligt een breede modderbank en rond Blanbangan tot Java's Zuidhoek een meermalen afgebroken, breed koraalrif. De daarvóór liggende kustbank begint bij hoek Tjandiban en is smal en steil met droogvallende koraalplekken; aan weerszijden van hoek Bansering ontbreekt deze; van beZ. Banjoewangi tot de Pangpangbaai is deze bank breeder en heeft eenige ondiepe plekken terwijl beZ. hoek Brebes het strand omzoomd is met klippen, welke gedeeltelijk droogvallen.

Het plat is van hoek Sedano tot hoek Tjandiban smal, steil en hard, beZ. den laatsten hoek wordt het breeder en vindt men daarop verscheidene koraalriffen, waarvan het kleine, steile Krokodilrif het uiterste is; vóór den Noordingang van straat Bali ligt, nabij den rand, het kleine lage, met struikgewas begroeide en door een steil, droogvallend koraalrif omgeven Duiveneiland. Verderop loopt het plat over naar den Baliwal en blijft dat doen tot het schier-

eiland Blambangan; het is geheel schoon, behoudens een paar plekken met minder water ZO. van hoek Pakem. Langs de Noordkust van Blambangan volgt het smalle steile plat weder den wal, wordt aan den Oosthoek breeder en steekt, met een steile punt met steenachtigen grond, ver om de ZO. uit.

BeN. den Oosthoek van Java ligt, buiten het plat, de Prinses van Oranjebank, een steile koraaldroogte met betrekkelijk weinig diepte.

ZUIDKUST.

De Zuidkust van Java is hydrographisch nog niet voldoende onderzocht, topografisch is zij evenwel goed bekend, het is diep tot aan de kust, die in het Oostgedeelte nog grootendeels met oerwoud is bedekt. Ten gevolge van de branding ziet men deze veelal door een gordijn van waterdamp, waarboven in den Westmoesson de hooge vulkanen van Java uitsteken.

De grootste baai op dit kustgedeelte is de betrekkelijk weinig diepe Gradjaganbaai aan den Westkant van het schiereiland Blambangan, de veiligste, de diepe Segoro Wedi (Prigi)baai, beZ. den Wilis gelegen en geheel ingesloten door hoog gebergte.

De rivieren op dit kustgedeelte zijn van weinig beteekenis, de meeste zijn gesloten door een vóór den mond liggende bank. In de lage gedeelten van de Gradjaganbaai en in de vlakte van Loemadjang loopen zij grootendeels evenwijdig aan het strand vóór zij de duinenrij kunnen doorbreken en vormen achter deze moerassige gedeelten, evenals de rawangs van de Westkust van Sumatra.

Van het schiereiland Blambangan tot de Opakrivier, ongeveer op den meridiaan van Semarang, is de kust over het algemeen hoog, zwaar begroeid en golvend oploopend. BeO. het eiland Baroeng, recht beZ. den Smeroe en van de Senebaai tot de Patjitanbaai, waar de uitloopers van het gebergte loodrecht of schuin op de kust zijn gericht en met talrijke, zeer hooge, steile, steenachtige hoeken uitsteken, worden tusschen deze een groot aantal kleine baaien gevormd; van het eiland Sempoe tot de Senebaai en van de Patjitanbaai tot de Opakrivier volgt de eentoonige, hooge, steile kust, waarvan de voet door de felle branding is uitgehold, nagenoeg zonder insnijding de richting van het gebergte. De kusten van Loemadjang, beZ. het Lamongan- en Ijanggebergte en die van de Gradjaganbaai zijn vlak, in de baai voornamelijk begroeid met alang alang en aan den Westkant hoog oploopend, in de vlakte bestaande uit zandstrand, waarbinnen een rij van hooge duinen loopt.

De Segoro Wedibaai heeft steil uit zee oprijzende kusten alleen aan den Noordkant, waar een smal zandstrand wordt aangetroffen, neemt de diepte geleidelijk af; aan de hoeken liggen rotsige, door een smal koraalrif omgeven eilandjes. Vóór de baai treft men in een boog kleine, steile eilandjes aan, waarvan de W.lijkste en de O.lijkste, de naaldvormige rotsen Babadan, hoog zijn en de middelste uit lagere steenklompen bestaan. Vlak beO. deze en beZ. den hooibergvormigen berg Tanggoel ligt de Gemehbaai en, op eenigen afstand beW. de Segoro Wedibaai, de Panggoelbaai met een lage kuststrook achter in de

baai en overigens steile, rotsige oevers; nog verder om de West de Patjitanbaai met een Noordkust van zandstrand en steile West- en ZO.kusten. De diepte in de laatste baai is zeer matig en vóór de baai is het schoon.

Vóór de kust ligt, ter hoogte van de vlakte van Loemadjang, het hooge, steile, rotsige Noesa Baroeng met een smal zandstrand aan den Z.kant, van Java gescheiden door een schoone straat; tusschen dit eiland en de Gradjaganbaai vindt men, vooral nabij de hoeken der kleinere baaien, vele rotsen, steenen en enkele gevaren onder water. ZW. van den Smeroe treft men, dicht onder den wal, het kleine, woeste, rotsige, hooge eiland Sempoe aan en aan weerszijden daarvan steile klippen langs de kust, ook tusschen de Gemeh- en Patjitanbaaien liggen rotseilandjes en enkele gevaren vóór en langs deze kust. BeW. de Damasbaai is het, tot vlak bij de kust, volkomen schoon.

BeW. den mond der Opakrivier verandert de kust van aanzien en wordt tot Karang Boloh glooiend zandstrand gevonden, waarachter een duinenrij, die lager is dan in de vlakte van Loemadjang en waarachter men hier en daar moerassige gedeelten vindt. Vóór de geheel schoone en geleidelijk uit zee oprijzende kust en daarvan gescheiden door een smalle, om de West ondieper wordende geul ligt, ter hoogte van Tjilatjap, het lange, hooge, rotsige, met zwaar hout begroeide Noesa Kambangan met steile, verbrokkelde Zuid- en W.kanten, waarlangs vele klippen liggen en dat aan den Oostkant zijn grootste hoogte bereikt. Aan den Noordkant van het eiland treft men eenige grotten aan, van welke de Mesigit Sela (Steenen Moskee), zeer bekend is. BeO. Kambangan ligt de Schildpadbaai met zeer matige diepten, aan welker zandige Noordkust één enkele heuvel met steile hellingen naar zee afloopt en die aan den Oostkant wordt afgesloten door het uit hooge, steile rotsen bestaande voorgebergte Karang Bolong, waarin talrijke klipholen voorkomen. BeW. Kambangan ligt de Penandjoengbaai, aan de Westzijde begrensd door een Noord-Zuid loopend kustgedeelte, dat rondloopt bij hoek Mandasari op den meridiaan van Cheribon. Deze baai, waarin van de lage Noordkust, met een zeer smallen, lagen hals, een hoog schiereiland afsteekt, dat aan den Zuidkant steil en schoon is heeft eveneens matige diepten; in den NO.hoek treft men, langs de NW.punt van Noesa Kambangan, den ingang tot de Segara Anakan (Kinderzee) aan, een ondiepe door moerassen omgeven zeeboezem, welke ver het land indringt. De rivieren op dit kustgedeelte zijn van meer belang dan beO. de Opak. De voornaamste is de Donan, welke langs Tjilatjap stroomt en waarvan de, langs den NO.hoek van Kambangan in de Schildpaddenbaai stroomende diepe mond den toegang tot die havenplaats vormt; de Serajoerivier, van welke de mond beW. den Solokheuvel is gelegen, verloopt in het moeras.

BeW. hoek Mandasari blijft de gestrekte kust tamelijk laag, boschrijk en bebouwd, evenwel rijst zij hier en daar, met een zandstrandje, steiler uit zee op om voorbij hoek Gedeh tot hoek Genting meer bergachtig te worden. Bij den laatsten hoek, een laag, begroeid schiereiland waarheen het land, waar men sporen van klappercultuur ziet, afloopt, en rond hetwelk een droogvallend koraalrif wordt aangetroffen waarbuiten het om de ZO. vrij vlak is, buigt de kust

scherp in en vormt de door hooge bergen omringde, zeer diepe Wijnkoopsbaai. Deze bergen zijn met hoog geboomte begroeid tot bij de kust, langs welke verscheidene uitstekende hooge rotshoeken, waarvóór klippen en enkele gevaren liggen, bijzonder steil uit zee oprijzen. Achter in de baai vindt men een vlakker gedeelte beN. den mond van de door een bank verstopte Tjimandi, ook in de kleine Zandbaai, beZ. deze, wordt een lager, zelfs moerassig, begroeid gedeelte aangetroffen, waarachter een waterval spoelt. Voorbij de Wijnkoopsbaai behoudt de kust aanvankelijk hetzelfde karakter, eerst bij hoek Lajar wordt het gaandeweg vlakker met meer zandig strand, dat evenwel bijna loodrecht naar zee afvalt. Nog meer om de West volgt, tot het schiereiland aan de ZW.punt van Java, een breede, tot de Peperbaai doorloopende vlakte met zandstrand, waarop hier en daar eenige duinen liggen en waarvóór de diepten geleidelijk naar zee toenemen; langs dit gedeelte ligt een smalle droogvalling, welke hier en daar met een punt uitsteekt.

Vóór het laatste gedeelte der kust liggen de lage, met klapperboomen begroeide en door een koraalrif omgeven eilanden Tindjil en Dilih, het laatste is in het midden moerassig en de Z.kant van het rif van het eerste is zeer steil.

CELEBES.

Celebes is merkwaardig door zijn vorm. De West- en Noordkanten hebben een vrij gladde kust, aan de Oost- en Zuidkanten wordt deze ingesneden door buitengewoon diep inloopende golven. Het bergachtige eiland rijst, met uitzondering van zeer enkele gedeelten, steil uit zee op en heeft in het verlengde van elk schiereiland, van welke het N.lijke en het NO.lijke een scherpen centralen bergrug vertoonen, een telkens afgebroken voortzetting in den vorm van een reeks voorliggende eilanden.

WESTKUST.

De Noord-Zuidloopende Westkust is, van de Laikangbaai aan de ZW.punt tot hoek Mandar in straat Makasser, laag en wordt beN. dezen hoek steil. De rivieren, welke er op uitmonden, zijn van weinig belang en hebben aan den mond een ondiepen drempel of een reeks steenen.

Achter de lage, dichtbegroeide kust met vóórliggend zandstrand treft men in het Zuidgedeelte een bergcomplex aan, dat afdaalt van den hoogen Lompo Battang (Piek van Bonthain) tot op het schiereiland beW. de Laikangbaai, in welke aan den Noordoever enkele rotsgedeelten worden aangetroffen. BeN. dit gebergte is het achterland vlak en voorbij Makasser vindt men aan de kust moerassige gedeelten en vischvijvers, waarachter eenige met zwaar hout begroeide heuvels oprijzen, de uitloopers van een, op grooten afstand van de kust steeds hooger oploopend bergland, dat in den Oostmoesson veelal aan het gezicht is onttrokken en waarvan in den Westmoesson de toppen meermalen in de wolken zijn verborgen. Aan den mond van de Marosrivier heeft de kust eenige steen-

achtige hoeken; verder wordt de zwaar begroeide kust afgebroken door een bebouwd gedeelte dwars van de scherp kegelvormige Piek van Maros welke vóór het gebergte ligt en ook beN. den aan het strand gelegen, met hoog geboomte begroeiden heuvel Boeloe Boeloe, een W.lijke uitlooper van het Boengoragebergte, is de kust geheel open en vlak. Bij de Sigiririvier, beN. den steenachtigen hoek Kasi Kebo, begint het hooge gebergte de kust te naderen o. a. in het scherpe Piekje van Tanette, en is het lage, bebouwde voorland slechts smal beN. den Batoe Karbouw, een bergklomp met steil oprijzenden Noordwand. Op geringen afstand van de kust vindt men achter het strand uitgestrekte moerassen en treft men hier en daar bij de riviermonden vischvijvers aan; daarachter rijst, vrij steil, het hooge gebergte op, waarin de Lappo Kriki is gelegen.

De om de Zuid open Pare Parebaai met matige diepte, de eenige van beteekenis op dit kustgedeelte, heeft opgaande oevers met struikgewas, afgewisseld door enkele steile en rotsige gedeelten, waartusschen zandstrand wordt gevonden; een klein gedeelte beN. hoek Lero, de ZW.punt der baai, is heuvelachtig. BeN. deze wordt de kust weer vlak, met vlak achterland tot in het diepst van de bocht van Mandar door de hier terugwijkende bergen, welke bij den rotsigen, steil uit zee oprijzenden hoek Boelo de kust opnieuw naderen om er vervolgens, tot hoek Mandar, weder in een boog achter omheen te loopen. BeZ. den mond der Sadangrivier, de voornaamste van de geheele Westkust, vindt men een volkomen kaal gedeelte der kust en beN. den mond een met tjemara's begroeiden hoek; hoek Laboeang, beW. den mond der Tjampalagianrivier, is steil en rotsig. Hoek Mandar (Tg. Rangasa) is laag en wordt gevormd door den zeer glooienden afloop van het hooge gebergte.

Van de Laikangbaai tot de Beerangrivier beZ. Makasser, ligt langs de kust een smalle, zandige droogvalling, hier en daar met modder gemengd; beN. Makasser tot Pare Pare is die droogvalling hier en daar afgebroken en is het zand, uitgezonderd enkele plekken bij de riviermonden, veelal gemengd met steen en koraal. BeN. de baai van Pare Pare ontbreekt de droogvalling geheel, behoudens een plaatselijke modder- en zandbank bij de monden van de Sadangrivier en kleine, smalle strooken koraaldroogvalling op de Oost-West loopende kust van de bocht van Mandar.

Vóór deze droogvalling steken een niet te scheiden kustrif en onderzeesch plat uit van zeer verschillende breedte, dat overal steil uit zee oprijst. Van de Laikangbaai tot de Batoe Karbouw steekt dit plat zeer ver om de West uit en versmalt dan plotseling tot zeer enkele KM.; alleen in den hoek van de bocht van Mandar en een eind daar beZ. heeft het nog eenige breedte.

Spermonde-archipel. Op het breede plat beW. en beN. Makasser ligt de Spermonde-Archipel, bestaande uit vele lage, door een koraalrif omgeven met struikgewas begroeide eilanden, waarvan enkele hoog hout hebben en tallooze, waaronder zeer uitgestrekte, koraalriffen, welke over het algemeen Noord-Zuid strekken en aan de Oostzijde min of meer droogvallend en zandig zijn.

Het grootste eiland van dezen Archipel is het lage, voornamelijk aan de

Zuidzijde met hoog hout begroeide Tana Keke, op geringen afstand van den Zuidrand van het plat gelegen, dat omgeven is door een breed, grootendeels begroeid kustrif en bank; aan den Westrand van het plat vindt men meerdere eilandjes: Langkai, dat dicht begroeid is, het met struikgewas bedekte Lankoejang en, op de uiterste Westpunt, Kapoposang, met klappers- en tjemaraboomen. Langs den geheelen, bijzonder steilen buitenrand loopt een verhoogde rug waarop enkele eilandjes en zeer veel droge plekken liggen, welke slechts beZ. de parallel van Makasser hier en daar is afgebroken. Tusschen dezen rug en den wal wordt een diepe kom gevormd, welke beZ. Makasser een matig aantal, meestal meer uitgebreide en, op één uitzondering na, diepere gevaren bevat, terwijl beN. de parallel van Makasser daarin tallooze kleine eilanden, banken en gevaarlijke riffen zijn gelegen.

Van den Spermonde-Archipel tot de Pare Parebaai vindt men op het daar zeer smalle plat enkele gevaren. BeN. deze baai wordt dit, bij het naderen van de monden der Sadangrivier, breeder en draagt, in het diepst van de bocht van Mandar, beZ. hoek Boelo verschillende gevaren en beW. dien hoek eenige eilanden, van welke het door een uitgestrekt droogvallend koraalrif omgeven Bottowae, met een top waarop slechts één boomgroep staat, het grootst is. Tusschen dit rif met de daar beW. gelegene en den wal wordt vóór Mampija een kom gevormd met matige diepten. Van daar tot hoek Mandar is het plat weder uiterst smal en heeft hier en daar nog enkele gevaren.

Banken in straat Makasser. Tusschen de Zuidpunt van Celebes en de Lima-eilanden van de Borneobank liggen, dwars over straat Makasser, eenige eilandjes en complexen van banken.

Het grootste plateau, in het midden der straat, is dat waarop aan den steilen NW.hoek het lage, met klapperboomen begroeide Kaloe Kaloekoeang en langs den Oostrand de met hoog geboomte begroeide Doang Doangan-eilandjes en eenige kleinere liggen. Rond deze en langs de steile randen van de Noordpunt van het plateau vindt men verscheidene riffen; het Zuidgedeelte is schoon en diep. Aan de ZW.punt dezer bank treft men, afzonderlijk, de ondiepe Sibbaldsbanken aan en, op grooter afstand, de vier Laarsbanken, van welke de drie Z.lijke alleen ondiepe plekken hebben terwijl de N.lijke de door riffen omringde, met klapperboomen begroeide Dewakang-eilandjes dragen. Daar beO. vindt men het met hooge boomen begroeide Bangkoeloeang, er beN. de Taka Bakang, die uit zwarte koraal bestaat en, tusschen deze laatste en de Doang Doangan-eilanden het met hooge tjemaraboomen begroeide Marasende.

ZO. van de Laarsbanken is eindelijk het steile atol de Bril gelegen, dat naar het Zuiden open is en een in het midden gescheiden diepe kom heeft.

Van hoek Mandar tot de Stroomenkaap (Tg. Besar), de NW.punt van Celebes, heeft de kust een geheel ander karakter, zij is hoog, steil en zwaar begroeid. Op korten afstand, soms onmiddelijk daarachter, verheffen zich de heuvels en bergen, welke door breede, zware ruggen, en tusschen hoek Mandar en kaap William (Tg. Rangas) door een zeer ongelijke steenachtige hoogvlakte zijn ver-

bonden met het meer binnenwaarts gelegen gebergte, dat een grilligen vorm met een gehakkelden kam heeft. Dit gebergte bereikt zijn grootste hoogte in het N.lijk gedeelte van den tusschen straat Makasser en de Golf van Boni gelegen smallen hals, waar zich het Ogoamasgebergte met den zeer hoogen, spitsen Sodjolo verheft. Overigens zijn alleen de spitse Loli beW. de Paloebaai, de lagere trapeziumvormige Batoe Kenjai dicht bij de kust van de bocht van Tamboe en de gelijksoortig gevormde Lakopamea beO. de Stroomenkaap, kenbaar.

De naar zee afloopende ruggen vormen over het algemeen hooge, steile hoeken, waartusschen grootere en kleinere baaien liggen, zoodat de kust wat verbrokkeld is. Vooral is dit het geval beN. de Paloebaai, waar het hooge, bergachtige schiereiland Baleisan, dat met een smallen, lagen hals aan den wal is verbonden, ver uitsteekt en den bergachtige hoek Dondo ver om de Noord springt, dáár zijn de baaien grooter en van meer belang. Dwars van het Ogoamasgebergte en beN. Toli Toli, waar het groote gebergte op korten afstand de kust nadert, is deze het steilst.

Op sommige gedeelten verwijdert de bergrug zich allengs van de kust en laat, zooals van Kaap William (Tg. Rangas) tot de Pasang Kajoebaai, een kuststrook over die gedeeltelijk vlak, gedeeltelijk heuvelachtig is; vele van die heuvels zijn begroeid met lichtgroene alang alang. In de wijde, diepe Libanibaai beZ. kaap William, in de bocht van Dampelas beN. Baleisan, in die beW. het Ogoamasgebergte, in het Zuidgedeelte van de baai van Dondo en rond Toli Toli, wijken de bergen wat terug, waardoor strandvlakten worden gevormd. Enkele kustgedeelten zijn laag en zandig en hebben lage, begroeide hoeken, zooals het stuk bij Lariang beZ. hoek Pasang Kajoe, waar de boomen veel op tjemara's gelijken; op andere, zooals op den daar beZ. gelegen hoek Lalereh, groeien de boomen tot in het water. Achter in de smalle, zeer diepe baai van Paloe, welke bij Tg. Karang met steile kusten ver om de Zuid inloopt en van de zee is gescheiden door een zeer smal, hoog schiereiland, is de kust zandig en rijst zeer geleidelijk op naar een bebouwde vlakte, welke diep in het land dringt en door de gelijknamige rivier doorsneden wordt. In de bocht van Tamboe en in die beW. het Ogoamasgebergte heeft de kust een smal zandstrand, in de eerste komen de bergen slechts op enkele plaatsen aan zee; aan weerszijden van hoek Dampelas treft men een laag gedeelte aan, bestaande uit een moerassige, met rizophoren begroeide strook, waarvoor een verhoogde rug van opgeslagen koraal ligt. Ook in de bocht van Dampal, waar de kust bij den aan een licht groenen heuvel kenbaren hoek Pinjoe laag en zandig is, in het ZW. gedeelte van de baai van Dondo en bij hoek Toli Toli treft men met bakau begroeide kustgedeelten aan, evenwel zonder voorliggenden, beschuttenden rug. In den ZW.hoek van de baai van Dondo ziet men, bij uitzondering, klapperboomen in groot getal bijeenstaan. Tusschen deze baai en die van Toli Toli is de kust over een gedeelte fjordachtig ingesneden en vormt diepe inhammen, die afgesloten zijn door grootendeels droogvallende riffen.

De kapen, welke door de naar zee afloopende ruggen worden gevormd, zijn veelal hoog en steil, de kust daartusschen heeft hier en daar zandstrand. Enkele

dier hoeken hebben, buiten dit steile, nog een laag, uitstekend gedeelte, zooals de hoeken van de Libanibaai en kaap William, dat met struikgewas en bakau is begroeid; sommige, zooals de hoeken Tiro en Oti, beN. de Paloebaai, zijn geheel vlak evenals de kust daartusschen; andere, zooals hoek Dampelas en de Stroomenkaap, zijn de uitloopers van een heuvelrug, die geleidelijk afloopt of, zooals hoek Bau beZ. de bocht van Dampal, laag en met struikgewas begroeid tusschen hoogere gedeelten.

Rivieren van eenig belang worden op deze kust niet gevonden, alleen de mond van de Karamarivier, tusschen de baaien van Beling Beling en Boeding, is van eenig belang.

Langs den wal loopt een smal, uit groote diepten steil oprijzend plat, dat alleen in de bocht beW. het Ogoamasgebergte en beN. de Dondobaai een breedte van eenig belang heeft. Uiterst smal, bijna zonder kustrif en volkomen schoon is dit plat van hoek Mandar tot kaap William, in en beN. de Paloebaai, bij hoek Dampelas en langs de zeer steile Oostkust van den ver uitstekenden hoek Dondo. In de Mamoedjoebaai ligt daaop, buiten het zand, koraal- en steenkustrif langs den wal, het vrij hooge en dicht begroeide eiland van dien naam met steile buitenkanten en nog enkele kleinere eilandjes, verder treft men aan de kust hier en daar een smalle koraaldroogvalling aan en op het plat eenige tot aan den rand liggende, verspreide gevaren met weinig water. Aan weerszijden van den hals van het Baleisanschiereiland is het plat wat breeder, vooral aan den Noordkant, waar het ver in de bocht van Tamboe uitsteekt rond een daar liggende groep eilandjes en gevaren. Aan den Zuidkant van de bocht beW. het Ogoamasgebergte, waar vóór het zandstrand een modder en zandbank uitsteekt, ligt op het plat het door een koraalrif aan den wal verbonden, met hoog geboomte zwaar begroeide, eiland Pangalassian en daarbuiten, aan den rand, het nog hoogere Mapoeti van hetzelfde aanzicht.

In de NO. hiervan gelegen bocht van Dampal vindt men aan den ZW.hoek het steile, begroeide granieteilandje Taring en aan den NO.hoek, beW. hoek Dondo, het grootere, lage, begroeide Lingian, omgeven door een uitgestrekte, aan den buitenkant zeer steile droogvalling waarop groote koraalrotsen van zeer grilligen vorm liggen; tusschen beide eilanden vindt men gevaarlijke riffen tot aan den rand van het plat en NO. van hoek Dondo het heuvelachtige, zwaar begroeide eiland Sematan met zeer steile Oostkust. In de baai van Dondo zelve en daar beN. tot Stroomenkaap, steekt het plat ver uit en liggen daarop verscheidene eilandjes, waarvan het grootste het smalle, heuvelachtige, ongelijk begroeide en door een koraalrif omgeven Kapetan is. Daar beN. vindt men, voornamelijk aan den rand van het plat, verscheidene complexen van gedeeltelijk droogvallende riffen (*pasir*), waarvan het N.lijkste, lang en smal, evenwijdig aan de kust loopt en aan zijn Noordpunt de kleine Salanro-eilanden draagt, van welke één is begroeid.

Buiten het plat treft men, ter hoogte van het schiereiland Baleisan, het kleine, zwaar begroeide Padoso (Zuidwachter) aan en daar beN. Toegoean (Noordwachter), dat hetzelfde aanzien heeft.

NOORDKUST.

De Noordkust is bijna overal steil en grillig van vorm door de tallooze kleine en enkele groote hier gevormde baaien, de groote zijn de Kwandangbaai en die van Amoerang en Menado. Achter een over het algemeen smalle kuststrook van zeer ongelijke breedte rijst het hooge, zwaar begroeide bergland op, dat zijn grootste hoogten bereikt beZ. de Stroomenkaap, in de Paleleh- en Kabilagebergten en in de vulkanen van de NO.punt van Celebes. Deze bergreeks, welke nergens de kust bereikt, loopt daarheen af met tal van ruggen, waardoor zeer vele kapen worden gevormd, waartusschen vlakkere kustgedeelten met zandstrandjes zijn gelegen. De meeste dier kapen zijn steil, enkele rotsig, slechts bij uitzondering dalen zij geleidelijk naar zee af, zooals de Tg. Besar aan den NO.hoek van de Kwandangbaai. Hoog is de kust in het bijzonder van beW. Palehleh tot de dichtbegroeide kusten van de Kwandangbaai en, beO. deze, tot Mariri, waar zich op korten afstand van het strand bergruggen met vele kenbare toppen bevinden; rotsig is een gedeelte beW. de hooge, begroeide, steil uit zee oprijzende Boschkaap, waar vele gele plekken in het bosch zichtbaar zijn, de W.hoek der Boesakbaai en de Noordkaap in de Minahassa. Lagere kustgedeelten vindt men in het Westen, tusschen de Boschkaap en de als een voorgebergte uitspringende hoeken Kramat en Kandi, ZO. van Bwool en in de Minahassa. In het ZW.gedeelte dezer landstreek, voorbij het vlakke gedeelte met eenig strand rond Poigar, loopt dicht langs de kust een heuvelland, dat overgaat in een kuststrook, begroeid met rizophoren en andere, gedeeltelijk in het water staande boomen; rond de baai van Amoerang bestaat de kust uit bebouwde en begroeide heuvels, terwijl NO. van de baai van Menado de lage kust weer met rizophoren is begroeid. Het binnenland is hier bergachtig en heeft enkele hooge vulkanen, van welke de kegelvormige Sapoetan, Lokon en Klabat de kenbaarste zijn.

Rivieren van eenige beteekenis treft men op de Noordkust niet aan, de voornaamste is de Menadorivier.

Langs de kust loopt een smal plat, dat eenige meerdere breedte heeft in en beO. de Kwandangbaai, welke er geheel door gevuld wordt. Uiterst smal en steil uit zee oprijzend is dit rond den hoek Kandi, waar de hooge, weinig begroeide rots Gantale er op gelegen is, en in de Minahassa, waar het hier en daar slechts een randje kustrif heeft en zoo goed als geheel schoon is; alleen rond Tg. Pasir Poetih, het uitspringende kustgedeelte tusschen de zeer diepe, schoone baaien van Amoerang en Menado, is het wat breeder en vindt men daarop het lage, dicht begroeide eiland Tetapaan, en enkele gevaren. Dadelijk beO. de Stroomenkaap steekt het plat, beW. de vrij diep inloopende baai van Belonlioh met sterk verbrokkelde kust uit, rond het daar breede koraalkustrif, waarop het vlakke, dicht begroeide eiland Dalangan ligt; verder om de Oost vindt men er, tot de Kwandangbaai, randjes kustrif op benevens enkele kleine eilanden o. a. het rotsige, zwaar begroeide Boesak in de baai van dien naam, de lage, kale, door een zand- en koraalrif omringde Bokki en Radja beW.

de baai van Palehleh, en het vlakke Palehleh met een heuvel op de Z.punt, in de gelijknamige baai. In de Kwandangbaai en daar beW. tot hoek Soemalata, steken op verscheidene plaatsen smalle kustriffen van de kust af en liggen meerdere eilandjes, van welke de meeste kleine, o.a. Motoeo, hoog zijn terwijl de meer onder de kust gelegen groote, als Otangala en Pajoenga, zich minder verheffen; tusschen deze eilandjes en daarbuiten, langs den rand van het plat, liggen verscheidene, vrij uitgestrekte gevaren (*napo*) met weinig water. BeO. de Kwandangbaai treft men, op het tot Mariri steeds versmallende plat, dezelfde formatie aan maar zijn de eilandjes in de minderheid en heeft men, op en tegen den rand, een groot aantal gevaren en enkele lage, begroeide eilandjes.

Buiten het plat is het schoon. Op geringen afstand daarvan liggen, NW. van Soemalata, de uitgebreide, steile, grootendeels droogvallende koraalriffen Boelolio en Boeliogoet en NW. van Menado een vijftal eilanden, van welke het als een vulkaan kegelvormige Menado Toea en het lagere Nain hoog zijn en Manterawoe, Boenakeng en het met klapperboomen begroeide Seladeng vlak. Uitgenomen Nain en de N.punt van Manterawoe, welke een droogvallend kustrif hebben, rijzen deze eilanden steil uit zee op.

De NO.punt van Celebes is begroeid, laag in het NW.gedeelte en hooger in het Oosten, waar de uitspringende, zeer steile hoek Poeisan, met groote voorliggende rotsblokken oprijst in een platten, doodkistvormigen heuvel, welke de kust in twee baaien verdeelt. Een zwarte pyramiderots beW. dezen hoek en de Batoe Pandita, een rots met witten spitsen top er beO. zijn hier zeer kenbaar. BeZ. den hoek Poeisan bestaat het steil afloopend strand uit zwart zand en gaat daarna over in een rotsig, met oerwoud bedekt gedeelte, waarachter de bergen, onder welke de dubbeltop Soedara, steil oprijzen.

Op het plat, dat beN. dien hoek nog al uitsteekt, liggen, door straat Bangka van den wal gescheiden, eenige dicht begroeide eilanden van welke Bangka, met kale heuvelvlakten tusschen de boomen en een donkerrooden rotshoek aan de W.punt, beZ. welke klappertuinen met voorliggend zandstrand worden gezien, het grootste is. NW. daarvan vindt men het smalle Talisei, dat een centralen heuvelrug en aan de Zuid- en Oostkusten klappertuinen heeft; de N.punt bestaat uit steile kalkrotsen, waarin talrijke grotten voorkomen. Buiten deze eilanden, welke hier en daar een smal kustrif hebben, is het plat zeer smal en steil; daarbinnen liggen nog eenige eilandjes, langs den wal strooken kustrif en gevaren en, in de straat, minder diepe plekken. BeZ. straat Bangka ligt, vóór een om de Oost uitstekenden breeden hoek, en nabij den rand van het plat, het eiland Lembeh, dat door de smalle straat van dien naam, waarin gevaren liggen, wordt gescheiden van de kust. Dit heuvelachtige eiland is met oerwoud bedekt en heeft, behalve aan de ZW.punt, rotsige kusten; de N.punt bestaat uit groote, zwarte en roode rotsblokken, onder welke de hooge, wit gekleurde Batoe Kapal zeer kenbaar is.

Sangi-, Kawio-, Talaud- en Nanoesa-eilanden. De vulkanen van de Minahassa hebben blijkbaar een onderzeesche voortzetting om de Noord en komen

met hun hoogste toppen boven water in de Sangi- en Kawio-eilanden en mogelijk ook in de Talaud- en Nanoesa-eilanden. Bijna al deze steil uit zee oprijzende eilanden zijn bergachtig en dicht begroeid, alleen de kusten zijn hier en daar vlak en laag, op Sangi zelfs gedeeltelijk moerassig.

Het grootste eiland van de eerste groep is het nog met oerwoud bedekte Sangi, waarvan het Z.lijk gedeelte slechts weinig hoog is, terwijl het N.lijk hooge bergen heeft, waaronder de vulkaan Awoe met platten top. Dit gedeelte rijst hier en daar rotsig en steil uit zee op, overigens is de kust verbrokkeld en heeft verscheidene baaien, waartusschen rotsige hoeken oprijzen, terwijl men aan de Zuid- en ZO.kust voorliggende eilandjes en gevaren aantreft. De baaien van Manganitoe en Taroena zijn omzoomd door hooge, met klapperboomen begroeide heuvels en de laatste heeft een smalle strandvlakte. De kust is nog slechts gedeeltelijk onderzocht, van de ZO.punt is nog even weinig bekend als van de grenzen van het plateau waarop Sangi ligt. Behalve in het steile Noordgedeelte vindt men hier en daar langs den wal smalle randen kustrif.

NO. van Sangi liggen een groep weinig bekende, met klapperboomen begroeide eilandjes, van welke de grootste, Nipa en Boekada, heuvelachtig zijn terwijl het kleine Bolontabeh zich als een hooge spits voordoet.

BeZ. Sangi vindt men de Karakitanggroep, van welke de grootste eilanden, Karakitang en Kalama, rotsig en hoog zijn en scherpe toppen hebben terwijl het kleinere Mahengetang lager is. Tusschen dit laatste en het dicht er beW. gelegen zeer kleine Banaoewoehoe bevindt zich een nog werkzame onderzeesche vulkaan.

Tusschen de Karakitanggroep en de NO.punt van Celebes liggen in één lijn meerdere eilanden. Het N.lijkste, het bergachtige Siaoe, vertoont, van om de Oost of West gezien, vier steeds lager wordende scherpe kegels, van welke de N.lijkste en hoogste de vulkaan Api is. Met uitzondering van den top van den Tamata en van de zacht dalende ZO.lijke landtong, is het eiland geheel in cultuur gebracht en gelijkt één klapperbosch; de rotsige West- en Noordkusten rijzen steil uit zee op, alleen de ZO.punt heeft zandstrand. BeO. dit Z.lijk gedeelte ligt een groepje reeds gedeeltelijk bebouwde eilandjes, waaronder het rotsige Maboro, met vele grotten, holen en spleten.

BeZ. Siaoe vindt men bijeen het bergachtige, begroeide Tagoelandang, met een hoogen, veelal in de wolken gehulden top en een smalle moerassige kuststrook in het Zuiden, en de vulkaan Roeang, waarvan de hellingen, die bedekt zijn met laag struikgewas, aan den voet hier en daar zwartgebrande rotsen en een strand van zwart zand hebben, Aan de Westkust van Tagoelandang en aan den Oostkant van het met hoog geboomte begroeide Pasigi treft men, in tegenstelling met de algemeen steil oprijzende kusten van deze eilanden, breede koraaldroogvallingen aan.

Biaroe, het dichtst bij Celebes gelegen eiland, is dichtbegroeid en heuvelachtig, heeft een hoogen, puntigen top en aan de NW.- en NO.hoeken zuilvormige rotsen.

De Kawio-eilanden, beN. Sangi gelegen, bestaan uit eenige weinig bekende

gevaren en eilandjes; Marore (het eenige onderzochte), met rotsige kust en koraaldroogvalling langs de Oostkust, is begroeid. Het hoogste eiland der groep is het steenachtige Kawaloesoe, de overige zijn laag; Kawio en Kamboleng liggen op één droogvallend koraalrif. Van de diepten rond en tusschen de eilanden is nagenoeg niets bekend.

Van de Talaud-eilanden is het heuvelachtige, begroeide Karakelang het grootste. De Z.lijkste helft van dit eiland is het hoogste, de kust is veelal rotsig en heeft alleen aan de Z.punt een droogvallend koraalrif; op de Westkust heeft men eenige baaien, op de Oostkust ontbreken deze nagenoeg geheel. BeZ. Karakelang, en daarvan gescheiden door een straat waarin een paar dicht begroeide eilandjes met zandstrand en groote koraalklompen worden aangetroffen, liggen Salebaboe en Kaboeroean, beide van dezelfde formatie als het hoofdeiland, alleen is de kust van het laatste niet rotsig.

NO. van de Karakelang-eilanden liggen de kleine, begroeide Nenoesa-eilanden, van welke Merampi het grootste en hoogste, doch Kakaroetan, met een scherp topje, het meest kenbare is; de overige eilanden zijn laag. Van de omgeving dezer eilanden is, uitgezonderd het bestaan van enkele gevaren, zoo goed als niets bekend.

Palmas, het N.lijkste eiland van het Oostgedeelte van den Ned.-Indischen Archipel, beN. de Nenoesa-eilanden en beO. de Z.punt van Mindanao gelegen, is laag, met klapperboomen begroeid en heeft aan de NO.punt een kegelvormig heuveltje.

OOSTKUST.

De Oostkust van Celebes heeft tusschen de drie schiereilanden twee baaien, waarvan de N.lijkste, de golf van Tomini, zeer diep inloopt en de Noord- en Westkusten betrekkelijk dicht nadert, de golf daar beZ. is die van Tolo.

NO. van de golf van Tomini is de kust gestrekt en loopen aanvankelijk de dicht begroeide bergruggen zachtglooiend af naar zee, bij uitzondering treft men rond Kema en kampong Roembia een vlakte aan. Verder om de ZW. loopt het bergland meer met ruggen naar zee, waardoor uitspringende hoeken ontstaan waartusschen baaien (*djiko*) worden gevormd, zoodat de kust verbrokkeld wordt; Tg. Flesko naderende, worden die hoeken rotsig. Van de baaien is de grootste die van Totok, welke geheel is ingesloten door hoog bergland, andere, zooals die van Noeangan liggen aan een tusschen heuvels ingesloten vlakte, vele hebben een gedeelte strand dat met rizophoren is begroeid. BeW. Tg. Flesko wordt de kust steiler, ter hoogte van het Sinandakangebergte, dat de kust zeer dicht nadert en beW. dit gebergte is deze zeer hoog.

Op het smalle plat, dat langs dit kustgedeelte loopt en overal steil uit zee oprijst, treft men hier en daar strookjes koraalkustrif aan waarbuiten, van Roembia tot even beW. Tg. Flesko, enkele eilanden liggen. De voornaamste daarvan zijn het hooge, zadelvormige Bentenan, omgeven door steile rotsen en enkele gevaren, waarbuiten het hooge, rotsige, weinig begroeide Pakolor ligt, het geheel bebouwde Bambajon, en het vrij hooge Pondang, waarbuiten

vele losse steenen worden aangetroffen. Bij Tg. Flesko ligt de rotsige Batoe Mandi, beW. welke het plat uiterst steil wordt en, met uitzondering van een klein gedeelte beZ. den Baliheuvel, geheel schoon is.

De **Golf van Tomini** wordt rondom ingesloten door hoog bergland. De kust rijst bijna overal steil uit zee op, alleen heeft een gedeelte der Noordkust een voorliggend barrièrerif en steekt van den ZO.oever een koraalplateau in de golf uit, dat nagenoeg aansluit bij dat van de Togean-eilanden, welke zich uitstrekken tot ongeveer in het midden van de golf. De diepten daarin zijn groot; losliggende gevaren worden slechts bij uitzondering aangetroffen.

De Noordkust is, van beW. Gorontalo tot de Pagoejamabaai, hoog en rijst zeer steil uit zee op, tusschen deze baai en hoek Santigi is zij sterk verbrokkeld door de ruggen van het hooge bergland, welke in tallooze hoeken aan het strand komen. BeW. de baai van Pagoejama vormt zich langzamerhand aan den voet der bergen en heuvels, waaronder kenbaar zijn de scherpe kegels van den Olionoehe, den Lamboeloetoe en den Doelantangan, van welke de eerste een gehakkelden top heeft, een smalle, lage kuststrook, welke veelal moerassig en met rizophoren begroeid is. Bij hoek Pandjang, waar men een groep hooge tjemaraboomen aantreft, is deze strook het breedst, hier en daar wordt zij afgewisseld door vast strand. De voornaamste rivier is hier de Randangan, welke een moerassige delta vormt waarvóór een ondiepe drempel ligt. Bij en beO. hoek Boelolio loopen de heuvels tot aan zee door en is het rotsig, bij hoek Taladenggi en vooral bij de kampong Tomini vallen de klapperboomen op, beW. hoek Toeladenggi wordt de kust vrij vlak en begroeid, aan weerszijden van hoek Santigi is deze hoog en steil en komt het gebergte tot vlak aan zee o. a. in een hoogen kegelvormigen top bij dien hoek. Verder om de West verwijdert het hooge bergland zich van de kust om deze weder te naderen bij Tomini, in den puntigen piek van dien naam met flauw dalende hellingen.

Het plat langs den wal rijst zeer steil uit zee op en is aanvankelijk bijzonder smal, zoowel langs de kust als in de baaien van Gorontalo en Pagoejama; beW. deze laatste vindt men er het hooge, zwaar begroeide eiland Limba op. Ter hoogte van Tilamoeta wordt het plat wat breeder en blijft, met afwisselende breedten doorloopen tot Tomini, waar het weer sterk versmalt; dit gedeelte is bezet met een barrièrerif langs den rand waarvan een bijna onafgebroken reeks zand-, koraal- en steenriffen en tal van lage, door een koraalrif omgeven begroeide eilandjes, gelegen zijn. Van deze eilandjes zijn Lamoeoe Daä (groot) en Kiki (klein), beW. Poentoe, bij uitzondering begroeid met zeer hoog hout. Ook langs den wal liggen tallooze riffen en vele eilandjes, van welke laatste alleen de beide Poentoes hoog zijn; Poentoe Besar heeft een afgeknot kegelvormigen top. Binnen deze buitenste rij eilandjes wordt een kom gevormd met afwisselende diepten, waarin talrijke gevaren liggen, beW. hoek Santigi treft men daarin enkele banken aan en vallen de zeer talrijke riffen bijna zonder uitzondering droog, beO. dien hoek zijn de gevaren minder talrijk. Buiten den rand

van het plat treft men bij hoek Toeladenggi en bij Tomini nog gevaren aan, die bij den eersten nog een tweetal steenachtige, met hoog geboomte begroeide eilandjes dragen.

De Westkust heeft een hoog achterland, vooral tusschen Tomini en Tenombo, waar dit wordt gevormd door het Ogoamasgebergte, alleen het gedeelte van Taäda tot Kasimbar, is opvallend lager. Vlak aan de kust treft men slechts hier en daar enkele heuvels aan en wel een hoogen gewelfden heuvel beZ. Kasimbar, het kleine onbegroeide geelachtige heuveltje Laboea Sore bij Taripa, en heuvels tusschen de hoeken Pondindilisa en Saoesoe; bijna overal vindt men een smalle kuststrook, die over het algemeen steil uit zee oprijst, in het bijzonder den uitspringenden hoek Lemo en het gedeelte tusschen Ampibabo en Parigi. Tenombo ligt in een ruime vallei en Menelili op een vlakke lage landtong. Tusschen Toeriboeloe, waar men een uitgestrekte klapperaanplant ziet en de hoek sterk afsteekt tegen het achter gelegen bergland, en Ampibabo, waar de hoek laag afloopt met twee achter gelegen koepelbergen, is de vlakke kuststrook vrij breed. Bij hoek Saoesoe loopt het land uit in een met hoog geboomte begroeide landtong, daar beZ. strekt zich, langs een groot gedeelte der kust, een breede strook vlak, door verscheidene riviertjes doorsneden, land uit met moerassig strand, dat dicht begroeid is met laag hout.

Het plat langs de Westkust is zeer smal en steil. Waar het eenlge meerdere breedte heeft, zooals van Marisa tot beZ. Kasimbar en bij de hoeken Makata en Pondindilisa, treft men aan den rand dadelijk droogvallende steenen en koraalriffen aan, welke een barrièrerif vormen; slechts bij Dongkala vindt men op het plat twee kleine begroeide koraaleilandjes. Hier en daar treft men een klein gedeelte koraalkustrif aan, dat o. a. bij deze eilandjes met bakau is begroeid; bij en beZ. hoek Saoesoe steken van de kust smalle, droogvallende zandbanken af en overal is de grond hard.

Buiten het plat liggen eenige droogvallende koraalriffen, onder welke het atolvormige Lalangrif dicht bij den wal en het Haarlemmermeerrif, op grooten afstand daarvan.

De Zuidkust heeft een zeer onregelmatig beloop. BeW. den ver om den Noord uitstekenden hoek Api, loopt tot bij Poso een breede golf diep het land in, beO. dien hoek vindt men een weinig diep inloopende bocht en beO. deze laatste de scherp het land indringende golf van Poh. De kust is hoog en steil, alleen het gedeelte rond den mond der Posorivier, die wordt afgesloten door een ondiepen drempel, vormt een vlakte, waarin eenige alleen staande heuvels liggen; de bodem ter reede van Poso bestaat bij uitzondering uit zware modder. BeO. Poso wordt de kust rotsig en komen de heuvels tot aan zee, daarop volgt tot Tongkoe, dat kenbaar is aan een klapperaanplanting, een smalle strook laag land, waarachter het hooge gebergte langzaam glooiend oploopt. Verder om de NO. wordt de heuvelrij steeds hooger om beN. Todjo, beO. waarvan men den steil afvallenden, hoogen rotswand Kandela ziet, over te gaan in een steil oprijzend bergland, waarvan de voet op vele plaatsen tot aan zee reikt; dit is het steilste kustgedeelte van de geheele golf. Hoek Api, waar brandbare gassen uit

den bodem stroomen en zich zelfs in zee ontwikkelen, is met een lagen, breeden nek aan dit hooge land verbonden. BeO. dien hoek wijken de hooge toppen van het bergland weer naar den achtergrond en maken plaats voor een hoog heuvelland, waartegen de groote klapperaanplant van Boenta afsteekt en, Pagimana naderende, een laag golvend kustgedeelte wordt aangetroffen. De golf van Poh is aan alle kanten door hoog gebergte omgeven, ook beO. hoek Batoe Hitam, de N.punt der golf, blijft de kust bergachtig en steil; de hoeken Pasir Pandjang en Pangkalsiang, de O.punten van het NO.lijke schiereiland tusschen de golven van Tomini en Tolo, rijzen nagenoeg loodrecht uit zee op.

Het plat langs de Zuidkust is tot hoek Batoe Hitam bijzonder smal, bij uitzondering vindt men daarop enkele strookjes kustrif en verder eenige droogvallende koraalriffen en gevaren. Slechts op zeer enkele plaatsen is het plat wat breeder en vlak buiten den rand ligt, NO. van hoek Api, het hooge begroeide eilandje Boeka Boeka. Bij hoek Batoe Hitam steekt het plotseling breed wordende plat met een scherpe punt zeer ver om de WNW. uit en verloopt dan geleidelijk naar den ZO.hoek van de golf van Tomini; voornamelijk langs den wal en aan den rand van dit breede gedeelte vindt men op het plat vele eilandjes en tallooze koraaldroogvallingen en gevaren. Van de eilandjes is het heuvelachtige, aan de N.- en W.zijden zeer steile Poeah het grootste en het hooge zadelvormige Japara het kenbaarste; beN. den hoek Pasirpandjang liggen onder de kust de lage, gedeeltelijk begroeide Poeloe Ampat.

Buiten dit plat, en daarvan gescheiden door de korte, zeer smalle en buitengewoon diepe straat Walea, liggen, in de strekking der kust, de heuvelachtige, zwaar begroeide Togian-eilanden, waarvan de W.punt van het W.lijke eiland, het steenachtige Batoe Daka met rotsige kusten, beN. hoek Api is gelegen, zoodat tusschen deze eilanden en den wal een groote baai wordt gevormd, waarvan de golf van Poh de O.punt is. Het hoogste punt der eilanden, de piek van Togian op het eiland van dien naam, waarvan de Zuidkust voor een gedeelte met rizophoren is begroeid, is door den geheelen bocht van Tomini zichtbaar. Op de O.lijke eilanden, van welke Malingi aan de W.punt een groote, witte kalkrots en aan den O.kant een breed zandstrand heeft, en de beide Walea's aan de N.- en O.zijden rots- en steenachtig zijn, vindt men vele klapperaanplantingen. De grillig gevormde eilanden hebben smalle koraalkustriffen en liggen op een steil oprijzend koraalplateau, dat gedeeltelijk een barrièrerif heeft en bedekt is met eilandjes, rotsen, steenen, droogvallende riffen en gevaren onder water. Dicht bij den rand liggen daarbuiten een enkel eilandje en een droogvallend koraalrif en verder weg de hooge, steil uit zee oprijzende vulkaan Oena Oena, het belangrijkste eiland van de Togiangroep. De berg loopt zacht glooiend op en de lagere gedeelten der hellingen vertoonen belangrijke klapperaanplantingen.

De **Golf van Tolo** loopt veel minder diep het land in dan die van Tomini. De kust is over het algemeen hoog en heeft verscheidene baaien, van welke die van Tomori de belangrijkste is; rivieren van eenig belang treft men alleen aan in deze baai en in die van Lasolo.

Het bergland tusschen de golven van Tomini en Tolo heeft aan den Oostoever, beZ. Belanta, hooge, witte rotsen en neemt in hoogte af naar de Z.punt, Tg. Botok, waar het overgaat in begroeid heuvelland om rond de Nonapetongbaai en de kleinere Ardjoenobaai, welke talrijke in de bakau te niet loopende inhammen heeft, laag te worden. Verder om de ZW. wordt het gebergte weer hooger en nadert de kust in het gedeelte voorbij Kintong, waar een kenbare bergkloof en kale, lichtgroene plekken in de hellingen te zien zijn, in dat ZO. van het Toekalagebergte, waar de kust steil is, en rond de Tomoribaai. Het lage kustgedeelte tusschen Tg. Batoei en den vooruitspringenden hoek Rata, bij den Zuidinloop van straat Peleng, waarachter de bergen belangrijk terug wijken, wordt doorsneden door talrijke onbelangrijke riviertjes, en beO. den Z.hoek van de Tomoribaai vindt men, achter de lage kust, een moerassige strook.

De oevers van de niet zeer breede Tomoribaai, welke ver om de NW. het land indringt, zijn aan weerszijden van den mond en achter in de baai, langs de daar uitstroomende riviertjes, moerassig, overigens hoog, steil en grillig van vorm, zoodat vele kleinere baaien voorkomen van welke de Lambolobaai, op de ZW.kust, de voornaamste is. In de baai vindt men matige diepten en liggen verscheidene hooge eilanden met steile kusten, van welke Toko (eiland) Bäe (groot) het hoogste en grootste en Tomori (Sangapoera) het steilste is. Gedeeltelijk langs de oevers en rond de eilanden vindt men min of meer breede droogvallingen, steenen en losse gevaren. Nabij den Z.hoek, Tg. Lingkoboe, loopt met twee armen, een aan weerszijden van het kenbare heuveltje Batoe Pon, de belangrijke Larivier uit, welke aan den mond een zeer ondiepen drempel over een modderbank heeft.

BeZ. de Tomoribaai is de kust vrij gestrekt. Aan den voet van het hooge bergland is deze aanvankelijk laag en begroeid met struikgewas, waarboven hoogere boomen uitsteken, verderop wordt deze kuststrook smaller, zoodat het achter Wosso reeds glooiend oploopt en van af Tomboekoe volgt het gebergte de kust. Alleen beZ. den steilen, rotsigen hoek Losoni treft men in de baai van dien naam, welke met de Talowabaai de eenige van beteekenis is op dit kustgedeelte, weder een lage kuststrook aan.

Het hooge, steile voorgebergte van kaap Nederburgh naderende, wordt de kust zeer grillig van vorm en diep ingesneden door eenige groote baaien met hooge kust; de bergen in het binnenland zijn zeer hoog en meestal in nevelen gehuld. Bij hoek Salabangka ziet men een kenbare witte plek in de helling van het gebergte en verder om de Zuid worden enkele, meer afzonderlijk aan de kust gelegen bergen o.a. de Lasolo-, Nipa Nipa-, Staring- en Pemaligebergten meer kenbaar. Van de baaien zijn die van Matarapi en Lasolo de grootste. De laatste dringt met de Telok Dalam diep het land in en is van de eerste gescheiden door een hoog, zeer grillig gevormd schiereiland, dat met een lagen nek aan den wal is verbonden; beZ. dezen Telok mondt, tegenover het hooge eiland Bahoeloe, de groote Lasolorivier uit met een delta over een modder- en zandbank. De om de Oost ver uitspringende hoek Nipa Nipa met een breed kustrif is de Zuidgrens van de Lasolobaai, beZ. dezen hoek vindt men de vrij

diep het land indringende smalle en door hoog bergland ingesloten Kendaribaai die een vlakkere, met zwaar geboomte begroeide kuststrook langs den Zuidwal en een zeer smallen ingang heeft en de groote, diepe Staringbaai, tusschen het gebergte van dien naam en het Pemaligebergte. De steile, hooge, begroeide kust heeft beZ. dit laatste gebergte geen kenbare toppen meer, men treft daar den opvallenden Steilen Hoek aan, beN. welken een kenbare spleet en grot worden gevonden, terwijl daar beZ. de kale Roode Rotshoek en de Hooge Klip steil oprijzen. Aan de ZO.punt, Tg. Kolono, is de kust weer bergachtig.

Het onderzeesch plat langs de golf van Tolo is smal, alleen vóór en beN. de Tomoribaai en beZ. hoek Nederburgh is het, met uitzondering van het gedeelte bij hoek Nipa Nipa, wat breeder. Op het zeer smalle plat van hoek Pangkalisiang tot Dongi, aan den Zuidingang van straat Peling, vindt men, NO. van Belanta, de door eenige rotsen omgeven Poeloe Doea, van welke het N.lijke zeer hoog is, verder langs de kust enkele strookjes koraalrif en vóór en in de Telok Lamala en Ardjoenobaai losliggende riffen; bij Toeli bestaat de kustbank bij uitzondering uit modder en zand. BeZ. straat Peleng wordt het plat breeder tot voorbij de golf Tomori en heeft langs den rand een barrièrerif van droogvallende koraalriffen en steenen, waarbinnen men langs den wal strooken droogvallend koraalkustrif en zeer enkele eilandjes vindt o.a. het rotsige Moemoe bij den hoogen hoek Damari terwijl de kom beN. de Tomoribaai wordt gevuld door tallooze droogvallingen en gevaren. Langs den Zuidwal van den mond der Tomoribaai vindt men een droogvallende modder- en zandbank, welke bij de hoeken Lingkoboe en Bahoenbelo steil is en daarbuiten, op het hier weder versmallende plat, tal van losse droogvallende steenen, koraalriffen en gevaren; van hoek Dongkala, waar het barrièrerif eindigt, tot hoek Nederburgh liggen hier en daar randen koraalkustrif en is het aantal daarbuiten liggende riffen niet zoo groot, behalve beN. en in de Towalabaai, waar tot op den rand van het plat en daarbuiten droogvallende steenen worden gevonden.

Buiten hoek Nederburgh ligt de begroeide steen Manoe, Daar beZ. wordt het plat breeder en treft men daarop, van den wal gescheiden door de straat Salabangka, aan den Zuidingang van welke eenige gevaren liggen, een reeks door droogvallende koraalriffen en gevaren omringde, met struikgewas begroeide lage eilandjes aan, waarvan alleen Toko Aja een kenbaren heuvel heeft; de uiterste ZO.lijke groep dier eilandjes is rotsig. BeN. en in de Lasolobaai liggen, onder den nog niet in bijzonderheden onderzochten wal, hooge eilanden, van welke Labengke met een kenbare spits het grootste en hoogste is en, tusschen deze eilanden, enkele gevaren; daarbuiten en beZ., tot aan den rand van het plat, dat beO. Labengke zijn grootste breedte heeft treft men eenige kleinere eilanden aan, van welke Togomogo met hoog hout is begroeid, en zeer vele gedeeltelijk droogvallende riffen, zandbanken en steenen. ZO. van het breedtste gedeelte van het plat liggen, tot op zeer vèr daarbuiten, eenige nog zeer onvoldoende onderzochte eilanden van welke het door een steil kustrif omgeven Manoei met een vrij hoogen heuvel het grootste en uiterste is, daarbinnen treft

men nog enkele eilandjes, gedeeltelijk begroeide zandplaten en uitgestrekte riffen aan, waartusschen diep water wordt gevonden.

BeO. de Staringbaai ligt, op het dáár breede plat en van den Celebeswal gescheiden door de matig diepe straat Wowoni, het groote, begroeide, in het Z.lijk gedeelte hooge eiland van dien naam met weinig kenbare toppen, dat op de N.kust een laag gedeelte heeft. De kusten zijn overigens hoog, de hoeken rotsig, op de Westkust nemen de diepten geleidelijk toe en liggen vele losse gevaren; aan den buitenkant van het eiland is het plat smal en steil en draagt, buiten eenige koraalkustranden, slechts hier en daar een enkel gevaar. BeN. de straat vindt men op het plat, voornamelijk vóór de Kendaribaai, beN. de Staringbaai langs Wowoni een menigte gedeeltelijk droogvallende riffen en gevaren met de beide lage, begroeide Saponda-eilanden; buiten het plat ligt hier het hooger begroeide Noord-Saponda op een plateau, dat om de West uitsteekt. De Zuidingang van straat Wowoni is, ZO. van de lage, begroeide langs den Celebeswal gelegen Tjampada-eilanden, geheel versperd door talrijke gevaren.

De voortzetting van het NO.lijk schiereiland van Celebes ligt niet juist in het verlengde daarvan maar een weinig daar beZ.; een lang W.-O. loopend plateau, dat de Banggai-Archipel en de Soela-eilanden draagt, is hier van den Celebeswal gescheiden door de zeer diepe straat Peleng.

De **Banggai-Archipel** is nog niet volledig onderzocht. Hij bestaat uit het groote eiland Peleng, beZ. en ZO. waarvan kleiner eilanden liggen, waaromheen en waartusschen talrijke riffen worden gevonden, terwijl het Z.lijk gedeelte van den Archipel bestaat uit groote riffencomplexen met enkele eilandjes en vele gevaren, vermoedelijk door smalle diepe geulen gescheiden van het hoofdplateau.

Peleng wordt door de zeer diepe inloopende baaien van de Zuid- en Noordkust verdeeld in drie schiereilanden. Het dicht begroeide heuvelland, dat bijna overal tot in zee afloopt, is het hoogst in het Z.gedeelte van het midden schiereiland, beO. de Pelengbaai, welke bijna tot aan de Noordkust inloopt, de Noordkust van dit gedeelte is zeer steil en de Westkust gedeeltelijk in cultuur gebracht. Het Oostelijke schiereiland is het laagste. Bij Batoe Poetih, de NW.hoek van Peleng, vindt men grotten en aan de ZW.kust liggen, omgeven door droogvallende koraalkustriffen, de Banjak-eilanden. Het middelste schiereiland heeft, in de Bangkalanbaai aan de Noordkust, een vrij hooge kust met voorliggend rif en achter in de baai, tusschen de uitloopers van riviertjes een laag, met rizophoren begroeid gedeelte; aan den mond der baai liggen de gelijknamige eilanden, van welke het N.lijke rotsig is. Op de smalle landtong tusschen de Bangkalan- en de Mesamatbaai op de Zuidkust, welke laatste vele losliggende gevaren heeft, ligt de koepelberg Tinangkong. Bij de Noordkust van het O.lijke schiereiland ligt het eilandje Pondi met eenige grotten.

BeZ. het O.gedeelte van Peleng ligt het vrij hooge eiland Banggai, het belangrijkste van den Archipel, dat geen kenbare toppen heeft en, behalve aan de Oostkust, omgeven is door eenige eilandjes waarbuiten, aan de N.punt, vele losse, zware rotsklompen uitsteken. Verder om de West vindt men, eveneens

beZ. Peleng, Labobo en Bangkoeloe, beide vrij hoog en dicht begroeid en, Z. tot ZO. van Banggai, de kleinere Treko- en de grootere Saloeë-eilanden, beide met rotsige kust, van welke laatste Groot Saloeë hoog en Tempau, het NO.lijkste, laag is. BeW. en ZO. van dit eiland treft men eenige steenige gevaren aan, overigens is van deze groep niets bekend. BeW. de Treko-eilanden en beZ. Labobo en Bangkoeloe, liggen de bovengenoemde, gedeeltelijk droogvallende riffencomplexen, tusschen welke het hooge Sagoe afzonderlijk gelegen is op een steil droogvallend koraalkustrif, waarop verscheidene steenen worden gevonden.

Het plateau, waarop de Banggai-Archipel ligt, is zeer smal langs de West, Noord- en Oostkusten van Peleng en loopt vrij dicht langs Bangkoeloe, overigens is daarvan niets bekend. Er buiten liggen, in straat Peleng, door koraalkustriffen omgeven, met hooge boomen begroeide eilandjes.

De **Soela-eilanden** bestaan uit Taliaboe, Mangole met Lifamatola en Sanana. De hooge, begroeide eilanden hebben over het algemeen slechts weinig strand, waar op vele plaatsen een door de zee opgeslagen koraal- en zandrug zichtbaar is; op geringen afstand van de kust begint het terrein reeds te stijgen om over te gaan in een vrij hooge centrale bergketen zonder kenbare toppen. Met uitzondering van enkele rivieren op de Z.kust van West Taliaboe zijn deze onbelangrijk. De Noordkusten van Taliaboe en Mangole zijn hier en daar grillig ingesneden, de Zuidkusten en die van Sanana verloopen meer glad.

Taliaboe is het breedst in het Westgedeelte en loopt om de Oost versmallend toe. De Westkust is alleen in het Noordgedeelte laag, daarachter rijst het heuvelland glooiend op om, met breede ruggen, over te gaan in het hooge bergland. Aan de ZW.punt is de kust hooger en treft men op enkele plaatsen donker roode rotspartijen aan, waarachter het gebergte met steile hellingen oprijst naar een tafelland, dat de grootste verheffing van de geheele groep is. Aan de Noordkust daalt het bergland glooiend af, alleen bij het eiland Samada vindt men daar een strandvlakte en O.lijker vloedbosschen; beO. Tg. Djoerdjoga wordt de kustvlakte steeds breeder met vrij hoog strand en treft men op enkele plaatsen duinvorming aan. Naar het Zuiden gaat het tafelland over in heuvelland waarin men, NW. van de bocht van Mantarara, den afzonderlijk liggende Sofa opmerkt en dat glooiend afdaalt naar de lage kust, die aan weerszijden van de Wai Miha een uitgestrekte vlakte heeft, terwijl aan weerszijden van hoek Pastoeri, een uitlooper van de Sofagroep met tot aan zee staand geboomte afdaalt. Bij Likitobi is de kust moerassig en begroeid met rizophoren en wordt achter deze een groote *telaga* (binnenbaai) gevormd; bij Mantarara, waar warme bronnen ontspringen en bij hoek Hokoe, vindt men op en vóór het strand groote blokken koraal. Oost Taliaboe heeft laag heuvelland en hoek Doloedeo; de ZO. punt van het eiland naderende, wordt het strand, vóór een zachthellenden heuvelrug, afgewisseld door steenranden en rotsen, welke tot in zee met struikgewas zijn begroeid. De Oostkust is in de smalle straat Tjapaloeloe, welke Mangole van Taliaboe scheidt, beZ. den steilen hoek Lagoei hoog met rotsige gedeelten en beN. dien hoek moerassig.

De eilandjes aan de Noord- en Westkusten van Taliaboe zijn bijna zonder uitzondering geheel vlak, alleen Soho aan de ZW.punt heeft een hoogen scherpen top.

Mangole is in het Westen laag en moerassig; het Zuidgedeelte der Westkust bestaat uit afloopend heuvelland met enkele rotshoeken en de ZW.punt, hoek Sakomata, is vrij hoog. De Noordkust is aanvankelijk laag en meerendeels moerassig terwijl men overal *rawahs* aantreft, meer om de Oost wordt deze hooger met uitloopers van het centrale gebergte, dat op enkele plaatsen tot aan zee reikt en steile rotswanden vormt, hier en daar afgebroken door een klein zandstrand.

Het centrale gebergte rijst van de Westkust zeer geleidelijk op en nadert, beO. een kloof bij de Boeja Ketjil waardoor men ver het land inzien kan, de Zuidkust, waar het zich vertoont in de rotsige uitloopers van hoek Waisipa, waarvóór de zuilrots Batoe Kapitan ligt en hoek Targata, waar het strand een lagen rand van uitgespoelde koraalkalk heeft. Bij dezen hoek vindt men een onderzeesche bron van zeer heet water. Meer om de Oost daalt het Boejagebergte, met breede diepe ravijnen naar de Zuidkust af, o. a. in de witte rotsen Bote en laat tegenover Sanana, een vlakte van eenige beteekenis met zandstrand; in het Oostgedeelte van het eiland zijn de hellingen van het Lokoegebergte onregelmatig en vormen nabij de Zuidkust ronde heuveltoppen. De eilandjes aan de Noord- en Zuidkusten van Mangole zijn laag.

Lifamatola, beO. Mangole gelegen en daarvan gescheiden door de gelijknamige straat waarin verscheidene eilandjes liggen, heeft een heuvelland en steile kusten; op de Noord- en NO.kusten en aan de Oostpunt, waar zich een hooge, alleenstaande heuvel verheft, vindt men eenige kale, witte rotsen.

Sanana heeft zijn grootste hoogte in het Z.lijk gedeelte; in het Noorden valt een heuvel met rooden top op en dalen de hellingen flauw en regelmatig naar de kusten af, in het midden vallen de ruggen plotseling met steile hellingen naar de kuststreek en in het Zuiden geschiedt dit met terrassen, welke hier en daar uitloopen in een steilen rotswand. De kuststrook is betrekkelijk smal en diepe, steile ravijnen strekken zich bijna overal tot de kust uit en in het N.lijk gedeelte ligt aan den voet een smalle strook moerasland met rizophoren begroeid. Waar de kuststrook breeder is, zooals op enkele gedeelten van de Westkust, is zij laag en drassig.

De straat tusschen Sanana en Mangole is vrij breed doch het kustrif van het eerste eiland steekt ver daarin uit.

De kustriffen der Soela-eilanden zijn op vele plaatsen bedekt met groote steenen en koraalbrokken, zij vallen nagenoeg overal steil naar zee af, het plateau waarop zij liggen is nog niet onderzocht.

Van de eilanden in straat Greyhound, tusschen Taliaboe en de Banggai-Archipel, is Masoni hoog begroeid en, behalve aan de Westkust, door gevaren omgeven; Tempau is in het Noorden vrij hoog en aan de Zuidpunt laag en onbegroeid en ZO. van dit eiland liggen verscheidene gevaren. De diepten in straat Greyhound en de gevaren in en beN. die straat doen vermoeden dat het één geheel vormt met dat, waarop de ZO.lijke eilanden van de Banggai-Archipel liggen.

ZUIDKUST CELEBES.

De uitspringende hoeken Kolono en Tikola aan de ZO.punt van Celebes zijn steil en begroeid, beZ. Tikola, en daarvan gescheiden door een smalle straat, liggen op een groot droogvallend rif, de Tobea-eilanden, van welke alleen Groot Tobea heuvelachtig is; deze sluiten om de Oost straat Tioro, tusschen de Zuidkust van Celebes en de Noordkust van het voorliggend Moena grootendeels af.

De Zuidkust van Celebes is, tot aan den Westingang van straat Tioro, waar het Roembiagebergte geleidelijk afloopt naar hoek Batoe Simpe, waarvóór het heuvelachtige Massalokka en meerdere eilandjes liggen, laag en met rizophoren begroeid. Alleen hoek Baoe Baoe is hoog, gehakkeld en rotsig; ook bij de baaien van Toeroeboeloe en Perasi vindt men rotsige hoeken, om de NW. oploopend naar een heuvelachtig terrein met een zeer kenbaren heuvel; eenige niet onbelangrijke rivieren monden hier met ondiepe delta's uit. BeW. straat Tioro blijft de kust aanvankelijk laag, maar de hoeken worden nu en dan rotsig o. a. ter hoogte van het voorliggende eilandje Tambako en de heuvels beginnen dichter achter de kust op te rijzen, behalve tusschen de hoeken Bakoe en Boegingkalo, waar een breede laagvlakte toegang geeft tot het binnenland. NW. van den laatsten hoek wordt de kust hooger en nadert het heuvelland deze meer en meer; men treft daar de onbeduidende Pariabaai aan.

In straat Tioro ligt langs den wal een modderbank waarog, beW. Lakara, ook steenen en koraaldroogvallingen worden gevonden, welke aansluiten aan de droogvallende gevaren en eilanden die, ongeveer in het midden der straat, dwars daarover zijn gelegen; Batoe Simpe naderende, wordt deze bank steeds smaller en gaat zeer geleidelijk over in de matige diepte der straat. BeW. Batoe Simpe vindt men langs den wal hier en daar smalle koraalkustriffen, alleen NW. van het kleine, met struikgewas begroeide eilandje Pasoedoe en beW. hoek Boegingkalo is dit kustrif breed; geleidelijk daalt dit af naar de om de West steeds grooter wordende diepten, alleen ZW. van Pasoedoe valt het steil af. Tusschen Massalôkka en Pasoedoe ligt nog Tambako en ZO. daarvan, ver uit den wal, droogvallende koraalplekken en gevaren.

Boeton-, Moena-, Kabaëna-, Toekang Besi-eilanden. Buiten de ZO.punt van Celebes liggen de eilanden Boeton, Moena, Kabaëna en de Toekang Besi groep.

Van deze is Boeton het langste en het grilligst ingesneden, rondom met kleinere baaien en aan de Oostkust door grootere, waaronder de zeer groote Kalowana Watobo (Dwaalbaai). Het eiland is zwaar begroeid en voornamelijk aan de Oost- en Zuidkant bergachtig, evenwel zonder kenbare toppen; beN. de Dwaalbaai en beW. het midden van deze, op het smalste gedeelte van het eiland, heeft men inzinkingen tusschen de bergen en ook aan de Noordpunt treft men een laagvlakte aan.

De Oostkust is hoog met rotsige hoeken van af de Noordpunt, hoek Boeton, tot hoek Goram, de NO.punt der Dwaalbaai; in die baai is de kust

aanvankelijk laag met uitzondering van hoek Kahija en een streek daar beN. om, langs de Telok Kaloekoe en verderop, weder hooger te worden. Hoek Kassolanatoembi, de Zuidpunt der baai en Oostpunt van Boeton, is rotsig, heuvelachtig en zwaar begroeid, de N.lijke oever der Wadjobaai weder vlak, maar de Zuidpunt der baai hoog en rotsig, evenals de Zuidkust van Boeton. Op het schiereiland tusschen de Nalandi- en Sampolawabaaien ligt daar de zeer kenbare Piramideberg, terwijl de daar beZ. gelegen hoek Mendawoe kenbaar is aan witte rotsen. De ZW.kust loopt tot den Zuidingang van straat Boeton glooiend op.

Langs de Oost- en Zuidkusten treft men slechts hier en daar smalle randjes koraalkustrif aan, het breedst om en bij de Lelamoebaai en de Telok Koro en beZ. de Wadjobaai; tusschen de hoeken Kahijo en Mateha, in de Dwaalbaai, ligt langs den wal een modderbank.

Het vastelandsplat is uiterst smal en valt overal steil af naar zee, alleen tusschen Tg. Boeton en de Telok Lelamoe en in de Telok Koro vindt men daarop enkele koraaldroogvallingen en gevaren. Eilanden treft men daarop langs deze kust slechts aan in den Noordhoek van de Dwaalbaai waar alleen het grootere Pombelaä eenige verheffing heeft, de talrijke kleinere zijn rizophoreneilanden. Vóór de ZW.kust, en daarvan gescheiden door de diepe straat Massari, liggen, van om de Zuid gerekend, Sioempoe dat een tafelland heeft, Kadatoea dat naar het midden oploopt, beide met rotsige kusten en daartusschen het kleine, lage Lewoetoe Kidi. Het gedeelte van het plat waarop de laatstgenoemde eilanden liggen is met een smallen hals verbonden aan dat van Boeton en loopt dan beZ. langs straat Boeton over naar de Zuidkust van Moena.

Ver in zee beZ. Boeton ligt het met terrassen steil uit zee oprijzende Hagediseiland, waarvan de Westzijde steil en kaal, de Oostzijde laag en begroeid is.

Moena is meer golvend, het Noordgedeelte bestaat uit lage heuvels en het W. en NW.gedeelte uit laagland; behalve aan de ZO.punt, waar een viertal baaien voorkomen, is het eiland niet zoo grillig ingesneden als Boeton.

De hoeken aan weerszijden van en in de ver inloopende Lasongkobaai, welke diep is maar aan den mond bijna wordt afgesloten door een ondiepen steendrempel, zijn op vele plaatsen rotsig, ook in en beW. de Wambololibaai, welke nagenoeg geheel gevuld wordt door een ondiep steenrif, vindt men zulke gedeelten; de West- en Noordkusten zijn vlak, de laatste is bijna geheel bezet met bakau.

Koraalkustrif treft men langs den Z.kant slechts op enkele plaatsen, zelfs in de Lasongkobaai maar spaarzaam aan, het vastelandsplat is uiterst smal, heeft geen gevaren en valt steil naar zee af; beW. den ZW.hoek van het eiland, bij hoek Weta, loopt dit over naar de Zuidkust van Kabaëna. Op de West- en Noordkusten van Moena is het koraalkustrif slechts op enkele plaatsen breed o. a. de beW. de Wassalongkabaai uitstekende Batoe Adjarra, waarvóór droogvallende koraalplekken liggen, waaronder zéér uitgestrekte met enkele eilandjes en gevaren, die zich tot zeer ver van den wal uitstrekken. Ook meer om de Oost liggen aan de Noordzijde van Moena nog losse koraaldroogvallingen beW. het plateau van

de Tobea-eilanden, aan weerszijden waarvan een passage overblijft. De meeste van deze eilanden bestaan uit bakauplaten; die met vasten grond zijn gedeeltelijk beplant met klapperboomen.

BeO. Masalokaa ligt, West-Oost, dwars over de straat een reeks kleine, door koraalriffen omgeven, vrij lage eilanden, van welke alleen Galla Besar een scherpen kegelvormigen piek heeft en bij hoek Tioro, de NW.punt van Moena, ligt een tweede, talrijker groep, waaronder ietwat grootere eilanden, droge koraalplekken en gevaren, in zeer matigen diepten Zuid-Noord daarover.

Tusschen Boeton en Moena loopt straat Boeton, met over het algemeen hooge steile kusten, behalve in het Noordgedeelte. De straat heeft twee vernauwingen, het Noordernauw van Pora Pora tot Tampenan Bale op den Boetonwal en het zeer smalle Zuidernauw, bij het hooge begroeide, gele zandsteeneilandje Batoe Sori. Tusschen deze vernauwingen vindt men een breed gedeelte met een zeer diepe kom. De Boetonwal heeft enkele baaien, op den wal van Moena vindt men alleen die van Kalandria ter hoogte van het Zuidernauw.

De aanvankelijk hooge, steile Noordkust van Boeton gaat bij het hooge, begroeide eilandje Laboean Blanda over in een laag gedeelte dat een modderigen, met boomen en rizophoren begroeiden oever heeft en doorloopt tot het Noordernauw, terwijl ook de Moenawal op deze hoogte laag en gelijkmatig begroeid is; beZ. het Noordernauw worden de oevers, vooral die van Moena, steiler. Kustrif treft men nagenoeg niet aan, de oevers rijzen steil uit zee op, behalve langs den wal van Moena beN. het Noordernauw, waar ook losliggende gevaren worden aangetroffen. In dit nauw en beN. het Zuidernauw liggen, langs den wal van Boeton, enkele eilandjes en in het midden van het Noordernauw eenige gevaren.

Kabaëna, het kleinste en W.lijkste der drie eilanden is bergachtig. De hoogste verheffing is de Sabanpololoe (piek van Kabaëna) met een kenbaren top en steil afvallenden NO.kant; NW. daarvan ligt de eveneens kenbare, regelmatig oploopende Kameelberg. Het NW.gedeelte is laag met rizophorenkust, overigens rijst het eiland steil uit zee op en is in het Noordgedeelte grillig ingesneden door inloopende baaien; rotsige hoeken zijn, behalve op de Oostkust, uitzonderingen. De baaien zijn onbelangrijk, de Pisingbaai aan de Noordkust is grootendeels gevuld met droogvallende koraalriffen en gevaren. Het koraalkustrif is smal, behalve op de NW.kust, waar daarop enkele eilandjes liggen en eenige smalle inloopers daarin toegang geven tot achtergelegen, ondiepe baaien. Op de Noord-, Oost- en Zuidkusten daalt dit rif geleidelijk af en vindt men daarbuiten, aan den NO.hoek, eenige gevaren waarvan het uiterste droogliggende die beW. Moena vrij dicht nadert. Langs de Oostkust is het wat steiler en ligt het vrij hooge Damalawa met enkele kleine eilandjes en eenige gevaren, aan de ZO.punt vindt men, door een schoone straat van den wal gescheiden, de Telaga-eilanden, waarvan Groot Telaga aan de Oostpunt een hoog plateau heeft en waarbuiten slechts een smalle rand van het steilafvallende plat uitsteekt. Ook aan de Westkust is dit plat smal en buitengewoon steil; langs de ZW.kust wordt het bijna geheel ingenomen door een barrièrerif, waarvan de verhoogde rand nabij Tg. Malate, de Westpunt van Kabaëna, een droge koraalplek heeft en

langs de NW.kust loopt het kort buiten het droogvallend koraalkustrif, om daarna om de Noord over te loopen naar den Celebeswal. Buiten dit plat ligt, op de ZW.kust, het Sogoririf, een atol met buitengewone steile buitenkanten en een van om de Oost bereikbare, diepe lagune.

Tusschen Kabaëna en den Celebeswal ligt een groot, vrij ondiep zand- en steenrif, zoodat de toegangen van om de West en van om de Zuid naar straat Tioro slechts smal zijn.

De Toekang Besi-eilanden, ZO. van Boeton afzonderlijk op nagenoeg loodrecht oprijzende plateaus gelegen, bestaan uit een rij NW.-ZO. strekkende en door diepe doorgangen van elkaar gescheiden hooge eilanden, geflankeerd aan de Westzijde door een in dezelfde richting loopend groot atollencomplex en aan de Oostzijde door een rij kleinere, terwijl NO. daarvan nog eenige kleinere eilanden en atollen in dezelfde strekking zijn gelegen.

Wangi Wangi, het N.lijkste, grootste en hoogste der eilanden, ligt beO. de Oostpunt van Boeton, is heuvelachtig en rijst met terrassen uit zee op. Het koraalkustrif is langs het Noordgedeelte van het eiland zeer smal, maar aan de Zuid- en ZW.zijde breed; daarop vindt men, aan de Zuidpunt, het lage eiland Kampenaoene en NW. daarvan, het hooge Kambode benevens eenige kleinere eilanden en een groot rifmeer. Het onderzeesch plat is zeer steil en buiten den droogvallenden rifrand uiterst smal, behalve aan den ZO.kant van het eiland, waar men daarop enkele gevaren en aan den buitenrand zelfs een droge koraalplek vindt.

ZO. van Wangi Wangi vindt men het heuvelachtige Kaledoepa, dat in het ZW.gedeelte het hoogst is. Het kustrif is aan de Westzijde smal, doch steekt aan de Oostzijde ver uit, daarop liggen de vlakke eilanden Hoga en Noord-Lintea met eenige kleinere en, tusschen deze en Kaledoepa, weder een uitgestrekt rifmeer. Het onderzeesch plat dezer eilanden is uiterst smal.

Op het smalle kustrif van het hooge Tomea en ZO. van Kaledoepa treft men het lage eiland Tolandono met steile kust aan, waar het onderzeesch plat ook weinig breedte heeft en, door een smalle, diepe geul van Tomea gescheiden, ligt het lagere en kleinere Zuid-Lintea op de Oostpunt van een groot driehoekig, droogvallend koraalrif, waarin een rifmeer wordt gevonden dat gemeenschap heeft met de zee.

Van Binongko, het Z.lijkste eiland der groep, dat uit terrassen bestaat en zeer rotsachtig is, verrijst het Noordgedeelte hooger dan het Zuidgedeelte, tusschen beide vindt men een inzinking. Het strand bestaat uit koraalrotsen afgewisseld met zandstrand en behalve aan den Oostkant, waar een randje kustrif en onderzeesch plateau uitsteken, is het eiland zoo steil als de mast.

BeW. deze rij eilanden, en daarvan gescheiden door een diepe straat, liggen de zeer groote, gestrekte Karang Kapotta en Kaledoepa, welke bestaan uit loodrecht oprijzende, smalle zand- en koraalranden met meerdere openingen rond een binnenkom, waar talrijke droogvallingen en steenen, in diep water zijn gelegen. Buiten Kaledoepa ligt nog een los atol. Het breede kanaal tusschen de eilanden en deze riffen wordt, aan de Zuidpunt van Karang Kaledoepa, nagenoeg

afgesloten door het driehoekig rif met rifmeer, dat beW. Zuid-Lintea afsteekt.

De O.lijke rij kleinere eilanden en gevaren liggen op verschillende afstanden van de grootere. Het N.lijkste is het beO. Wangi Wangi gelegen, terrasvormig opgeheven Roendoema, met een uiterst steil, om de NW. en ZO. uitstekend kustrif; het Z.lijkste het beO. de Zuidpunt van Binongko gelegen lage Moro Maho, omringd door een niet minder steil kustrif. Daartusschen liggen enkele kleine eilandjes en de atollen Karangs Koro Maha en Koka.

ZUIDKUST CELEBES (vervolg).

De **Golf van Boni** dringt om de Noord zeer ver het land in. De Oostkust is over het algemeen hoog en hier en daar grillig gevormd, in het Z.lijk gedeelte daarvan treft men de groote Bingkokabaai en daar beN. eenige kleinere aan. Van af de onbeduidende Pariabaai, aan den ZO.hoek der golf, tot beN. deze baaien bestaat de kust uit heuvelland, waarvan de steile hoeken Pakar, de Zuidhoek der Bingkokabaai, en Doengi, tusschen de Pau Pau- en Lariko-baaien, vooruit springen; meer binnenwaarts wordt het heuvelland geleidelijk hooger. BeN. de Larikobaai wordt de kust zelve hooger en rijst steil en rotsig met achterliggend hoog en steil bergland, behoudens een klein gedeelte tusschen de hoeken Taboeso en Labekara en bij kampong Soesoea, waar de bergen van de kust terugwijken en een driehoekig inloopende strandvlakte wordt gevormd. Ook tusschen hoek Tabako beN. deze kampong en het rotseiland Sapiri, verwijdert zich het gebergte van de kust en is deze laag; beN. dit eiland is de kust zeer grillig gevormd en loopt het gebergte, tot aan den NO. hoek van de golf, door tot aan de kust. Kenbare bergen vindt men aan de Oostkust niet en, buiten eenige onbelangrijke bergstroompjes, ook geen rivieren.

Hier en daar ligt langs den wal een smal koraalkustrif dat, evenals de kust zelve, waarvóór enkele droogvallende steenen en gevaren liggen, steil afdaalt naar een smal onderzeesch plat, alleen vóór de genoemde baaien is het breeder en beN. hoek Tabako gaat het over in het zeer uitgestrekte plat langs de Noordkust der golf. In de Bingkokabaai liggen op het plat eenige zeer grillig gevormde eilanden, van welke Padamarang met talrijke hooge pieken het grootste en Groot Lambesina met een hoogen kegeltop niet minder kenbaar is, en beO. deze eilanden treft men in de baai tallooze droogvallende koraalplekken en gevaren aan. West en NW. van de baai vindt men, op den steil afvallenden rand van het plat, meerdere gedeeltelijk droogvallende koraalriffen en een zelfde formatie vindt men beN. hoek Sawari, waar op de koraaldroogvallingen zelfs een zandbank voorkomt. BeN. de baai van Laboeandata is het plat nagenoeg schoon.

Tusschen de kleine Pariabaai en hoek Lamoeloe ligt, buiten het plat, nog het lage, dicht begroeide eilandje Basa, omgeven door een steil zand- en koraalrif met droogvallende plekken, benevens een tweetal dergelijke riffen.

De Noordkust van de golf van Boni is laag, moerassig en met rizophoren begroeid. In den NO.hoek der golf mondt, in de baai van Oesoe, de belangrijke

rivier van dien naam uit, welke samenvloeit met de Malili, de eerste rivier is diep en heeft een breeden mond, waarin evenwel een steile, harde zandbank ligt. BeW. de rivier liggen in de laagvlakte een paar alleenstaande, hooge heuvels, waaronder de scherpe, piekvormige Maliowo kenbaar is, achter die vlakte rijst hoog bergland op, dat in het Westgedeelte het Tampogehgebergte heet, waarvan de uitloopers de kust naderen bij Saloena, beW. den mond der Wotoerivier. Verder om de West strekt zich tot nabij Palopo, in den NW.hoek der golf, een door vele riviertjes doorsneden vlakte uit. Langs den wal ligt een smalle, droogvallende modder- en zandbank, welke ZO. van den mond der Oesoe, beW. dien van Wotoe en rond Saloena afgewisseld wordt door een koraalkustrif en overal steil afvalt naar het onderzeesche plat, dat zeer breed is en zeer ongelijke diepten heeft.

Nabij den wal liggen daarop enkele droogvallende koraalriffen o. a. in de baai van Palopo, daarbuiten is het plat over een groote breedte geheel schoon met een modderbodem en daarbuiten treft men, tot aan den zeer steilen Zuidrand en het talrijkst in het Oostgedeelte, op een bodem van zand, koraal en steen, talrijke verspreide, meest droogvallende koraalriffen aan; alleen het complex der Baliriffen, op den rand van het plat aan de Westzijde, heeft eenige uitgestrektheid.

De Westkust van de golf heeft een weinig ingesneden, lage kust, afgewisseld door heuvelachtige gedeelten, waarachter zich alleen in het Noorden op korten afstand hooge bergen verheffen. De grootste rivier is hier de Tjenrana, welke ongeveer op het midden der Westkust met een moerassige delta over ondiepe drempels in de breede kustbank uitloopt, ook de Djenemaëdjae, welke beN. de Tjenrana bij hoek Djene uitmondt, is niet onbelangrijk.

De baai van Palopo is omgeven door hooge bergen, waaronder de koepelvormige Palopo kenbaar is, aan den voet van dezen ligt een zeer smalle, dicht met rizophoren begroeide strook laagland. Bij hoek Boea begint het gebergte van de kust te wijken en liggen nabij deze slechts enkele heuvels, welke tusschen de hoeken Djene en Siwa in aantal en in hoogte toenemen en de uitloopers vormen van het zeer hooge Latimodjonggebergte, aan den voet van die heuvels treft men een smalle strandvlakte aan, welke beN. den laatsten, lagen en boomrijken hoek breeder, vlakker en modderiger wordt en een met rizophoren begroeide kust heeft waarbuiten, beZ. de Tjenranarivier, de steenachtige, hooge, begroeide hoek Patiro, de glooiende uitlooper van afzonderlijke ronde heuvels, uitsteekt. Bij den hoek Meroe, kenbaar aan ronde heuvels aan de kust, wordt deze wederom heuvelachtig om bij hoek Antjoe opnieuw over te gaan in het laatste en hier slechts smalle gedeelte van de moerassige, met rizophoren begroeide strandvlakte, waarachter de Sindjaiheuvel met een breeden, platten, begroeiden top oprijst. Deze vlakte eindigt bij Sindjai, beZ. de Tangkarivier, waar de kust overgaat in een zandstrand aan den voet van een gedeeltelijk in cultuur gebracht heuvelland, dat geleidelijk in hoogte toeneemt en de kust, die beN. den aan wit gesteente kenbaren hoek Laboea reeds vrij hoog is, steeds steiler doet worden. Tot den steilen kalen rotshoek Lassa, de ZW. hoek der golf waarop de platte heuvel Djangko ligt, is de kust verder steil en

rotsig met een zeer smal strand, daarachter dalen de laatste uitloopers van den Lompo Batang, de massieve bergklomp met wijden, ingestorten krater, welke de geheele Zuidkust van het ZW.lijke schiereiland van Celebes beheerscht, terrasvormig af.

Langs de kust ligt een smal, droogvallend koraalrif, dat bij de riviermonden en, vooral bij de grootere, bedekt is met een dikke laag modder, alleen tusschen den hoek Loko Loko en de monden van de Tjenranarivier zijn de modderbanken breeder. Op dit kustrif liggen zeer enkele eilandjes o. a. dwars van hoek Meroe het rotsige, hoog begroeide Betah. Uitgenomen bij hoek Siwa, waar het zeer steil is, nemen de diepten buiten het kustrif geleidelijk toe.

Het breede onderzeesch plat van de Noordkust wordt bij hoek Djene smal, is bij hoek Siwa het smalst en valt overal steil naar zee af; bij hoek Tjipoeloewe wordt het gaandeweg zeer breed en nadert beN. hoek Laboea weder de kust om er, van daar tot hoek Lassa, op zeer korten afstand langs te loopen en beZ. hoek Lassa nog met een onderzeeschen rug uit te steken. Dit plat heeft zeer ongelijke diepten. BeN. hoek Siwa heeft het enkele gevaren en droogvallende riffen, beZ. hoek Loko Loko wordt dit aantal steeds grooter terwijl het bij en beZ. Badjowe, op het breedere gedeelte, zeer aanzienlijk is; als uiterste gevaar ligt, dwars van hoek Meroe, de onbegroeide zandplaat Karang Limpogeh (Rijksdorpsdroogte). Dwars van Sindjai en hoek Antjoe treft men eilandjes aan, van welke het hooge, begroeide, kegelvormige Boeloenroeë het kenbaarste is.

De Zuidkust van het ZW.lijke schiereiland van Celebes heeft, tusschen den hoek Lassa en de Laikangbaai, twee groote bochten, die van Birang Keke en die van Bonthain en een betrekkelijk smal, hier en daar vrij steil strand aan den voet van de uitloopers van den Lompobattang, welke in het Westgedeelte, achter de Malosoro- en Laikangbaaien, overgaan in bergland. Onder die uitloopers is de steile, kegelvormige, zwaar begroeide Slangenberg beN. Boeloekoemba de eenige kenbare. De hellingen der heuvels zijn in cultuur gebracht en de sawahs naderen bij Bonthain, waar het strand kiezelachtig is, dicht tot aan de kust, langs welke men vele klapperaanplantingen en vischvijvers aantreft. De Westkust der Birang Kekebaai is moerassig, hoek Petang, de ZW. hoek der baai van Bonthain is laag en met hoog hout begroeid, de oevers der Malosoro- en Laikangbaaien en van het daartusschen gelegen schiereiland bestaan gedeeltelijk uit vlak zandstrand met bakau begroeid, gedeeltelijk uit steenachtige en rotsige gedeelten. Aan de NO.kust der eerste baai ligt de tot in zee afdalende heuvel Tjinnoeng met twee opvallende witte plekken; hoek Pepe, de ZW.hoek der Laikangbaai, is laag en zandig.

Langs de kust ligt een smalle, hier en daar iets breedere modder- en zandbank, alleen beW. hoek Lassa en bij de W.lijke baaien vindt men koraaldroogvalling; buiten deze nemen de diepten geleidelijk toe naar een aanvankelijk smal doch spoedig breeder wordend onderzeesch plat, dat beZ. Boeloekoemba het verst van den wal afsteekt. De zeebodem bestaat hier uit zand, steen en koraal en de diepten zijn zeer matig; langs den zeer steil afvallenden rand ligt een

verhoogde rug waarop, beZ. Boeloekoemba, twee koraalriffen met weinig water voorkomen.

Buiten het plat is het schoon, alleen ligt beZ. hoek Lassa, in het verlengde van den däär uitstekenden rug en op een klein afzonderlijk plateau het steile, rotsige, weinig begroeide eilandje Sarontang (Middeneiland) en beW. dien rug het grootere Loekang Loë (Noordeiland) met klapperboomen aan de Noord- en Oostzijden.

Eilanden beZ. de Golf van Boni. Ook het ZW.lijke schiereiland heeft zijn onderzeesche voortzetting in meerdere, door zeer diep water gescheiden, afzonderlijke plateaus van zeer verschillende grootte, waarop eilanden en gevaren zijn gelegen. Deze reeks begint bij hoek Lassa, strekt recht om de Zuid en gaat geleidelijk rond tot een W.-O.lijke richting; van deze zijn de plateaus van de Saleier- en Tijger-eilanden de grootste.

BeZ. Sarontang, en daarvan gescheiden door de zeer diepe straat Saleier, ligt het lange en smalle, bergachtige eiland Saleier, dat doorsneden wordt door een bergketen welke dicht langs de Oostkust loopt, haar hoogste punt bereikt in het Z.lijk gedeelte van het eiland en geleidelijk afdaalt aan den Westkant en naar de Zuidpunt. BeN. deze keten, van welke de Noordpunt met terrassen oploopt, ligt, in een vlakte aan de NO.punt van het eiland, een hooge heuvel met breeden, platten kop en steilen Noordkust.

Op de Oostkust, die overal steil en rotsig naar zee afdaalt, worden slechts hier en daar kleine baaitjes gevonden van welke het uiterst smalle strand met hoogwater ondervloeit, de voornaamste van deze is de Telok Bone Poetih. Vooral in het Noordgedeelte ziet men op de berghellingen ladangs.

De Noordkust is steil. Koraalkustrif ontbreekt geheel behalve bij bovengenoemde baai en aan de Zuidpunt, waar het steil naar zee afvalt; de Westkust is zwaar begroeid met klapperboomen, welke ijler worden in het Z.lijk gedeelte. Aanvankelijk is deze kust betrekkelijk laag, verder op verheft zich, beW. de centrale bergketen, een tweede, lagere, welke vlak afloopt naar de kust en waarin twee zeer kenbare kloven met witte plekken aan weerszijden voorkomen. BeW. kampong Padang is de kust laag en begroeid, beZ. deze is zij aanvankelijk zeer hoog en heeft, in en beZ. een breede, weinig ver inloopende baai, hooge, steile rotshoeken, waaronder Batoe Poetih opvalt; de uiterste Zuidpunt ligt buiten de min of meer terrasvormig afdalende bergketen.

Langs de Westkust ligt een smal, droogvallend koraalkustrif, dat alleen bij hoek Batoe Poetih in de bovengenoemde baai ver uitsteekt en geleidelijk afdaalt naar een smal plat, dat bij en beZ. het midden van Saleier plotseling aanmerkelijk verbreedt en overal, maar bijzonder bij de Zuidpunt, steil naar zee afvalt. Op dit plat liggen, aan de Noordpunt, het eilandje Pasi Tanette (Zuideiland) met hooge steile Noordkust en, op het breede gedeelte aan de Westkust, evenwijdig aan deze en van de wal gescheiden door het ondiepe nauw van Padang, het heuvelachtige eiland Pasi (Varkenseiland). Het Noordgedeelte van dit eiland is laag en zwaar begroeid met klappers, terwijl de Westkust

meer om de Zuid steenachtig wordt; behalve aan de ZO.kant, vindt men rond het eiland een steil, droogvallend koraalkustrif. Buiten het kustrif zijn de diepten op het plat matig en op de smalle Noord- en Zuidgedeelten liggen hier en daar losse gevaren. Op het breede middengedeelte zijn de gevaren talrijker en de koraalriffen droger, voornamelijk beN. het nauw van Padang; ook nabij den rand van het plat treft men hier aan den NW.hoek en langs den Zuidkant gevaren aan.

West tot ZZW. van de Zuidpunt van Saleier vindt men een tweede, kleiner plateau met zeer steile randen, zeer ongelijke, over het algemeen geringe diepten en langs den Oostrand een zeer ondiepen Noord-Zuid loopenden rug, waarop drie steile, hooge, rotsige eilanden liggen. De heuvels dezer eilanden, van welke Tamboelongan het middelste, tevens grootste en hoogste is, zijn nagenoeg geheel kaal; het omringende koraalkustrif steekt ongelijk ver uit.

ZO. van dit plateau ligt dat van Tana Djampea en Kajoeadi. Het eerste eiland is bergachtig en met zwaar oerwoud bedekt, in het midden het hoogst en heeft aan de Zuidpunt een steil oprijzenden, eenigszins spitsen heuvel. De kust is bijna overal steil en heeft aan de Noordzijde een breede, weinig ver het land indringende baai, aan de Zuidkust een kleinere, ver inloopende. Vóór de Westkust liggen kleinere eilanden, van welke Malalla het grootste en hoogste is.

Kajoeadi, beN. Djampea, heeft drie Noord-Zuid van elkaar gelegen zwaar begroeide heuvels, van welke de N.lijke steil en puntig is en aan de NW.lijke helling kale, witte plekken vertoont; voor zoover deze aan de stranden vlak uitloopen, treft men er vele klapperboomen aan.

Beide eilanden zijn omgeven door een koraalkustrif, dat smal en zeer steil is aan de Oostzijde, aan de Noordpunt van Kajoeadi en aan de NW.punt van Djampea; daarbuiten zijn de diepten op het, overal naar zee steil afvallende plat zeer ongelijk en heeft dit vele gevaren, vooral op den verhoogden rug, welke Djampea en Kajoeadi verbindt. De Noord- en Westranden van het plateau hebben beW. Djampea een verhoogden rug, op welken aan den ZW.punt ondiepten en aan de NW.punt een groot droogvallend steenrif worden gevonden.

Het reusachtige riffencomplex van de Tijger-eilanden, ligt NO. van Tana Djampea en Kajoeadi dicht bij het laatste. Het plateau wordt grootendeels ingenomen door een rij zeer uitgestrekte, droogvallende koraalrlffen, welke van den ZO.hoek naar den NW.hoek loopen terwijl langs den buitengewoon steilen rand van het plat een bijna onafgebroken reeks gevaren boven en onder water ligt, waartusschen slechts enkele diepe en schoone passages worden aangetroffen en waarbinnen een geul rond de meer binnenwaarts gelegen platen voert. Langs de ZO. en ZW.kanten is deze reeks niet zoo aaneengesloten, dáár en in de NO.hoek is het op het plateau wat ruimer. Op enkele van de droogvallingen liggen lage eilandjes, op Latondoe aan den NW.hoek, op Radjoeni en Tinabo ZO. daarvan gelegen en op Djinatoe aan den Westkant, is een uitgebreide klappercultuur ontstaan, in het Z.lijk gedeelte zijn de eilandjes slechts met laag geboomte begroeid of geheel kaal, zooals de Pasi Teloe aan de Zuidpunt.

Buiten dit complex ligt, aan de Noordpunt, het lage begroeide Belang

Belang, omgeven door een kustrif en aan de NO.zijde het groote atol Garlarang Lamoengan, met een diepe kom en een toegang aan de West- en Oostzijden.

BeZ. de Tijger-eilanden liggen de hooge eilanden Kalao en Bonerate. Het eerste loopt Oost-West, is in het midden wat lager dan aan de punten, heeft zwaar begroeide berghellingen en steile, eenvormige kusten. Het tweede, kleinere, is meer belangrijk en heeft drie platte heuvels, van welke de N.lijkste de hoogste is; dit eiland heeft, niettegenstaande het begroeid is, een dor, steenachtig aanzien. Beide zijn omgeven door een uiterst smalle koraaldroogvalling, welke bijna tot den rand reikt van het plateau, dat zeer steil naar zee afvalt. In de smalle passage tusschen Kalao en Bonerate worden groote diepten aangetroffen.

ZO. van het laatste ligt het groote, droogvallende Mariannerif, dat aan de Noordzijde steil is en aan de Zuidzijde vrij ver uitsteekt met ondiepe plekken en verder de beide begroeide rotseilandjes Kajoe Panga op een groot, droogvallend, steil plateau. BeO. Kalao vindt men de:

Kalao Toea-groep. Het Zuidgedeelte van het gelijknamige hoofdeiland is bergachtig met twee weinig kenbare toppen, de West- en Noordkusten zijn rotsig en aan de eerste vindt men uitgebreide klapperaanplantingen terwijl de hellingen der heuvels aan de ZO.kust gedeeltelijk bebouwd zijn. Het eiland is, behalve aan de ZW.kant, omgeven door een koraalkustrif dat aan de Oostpunt nog al ver uitsteekt; op het smalle, steile plat worden enkele gevaren gevonden. NW. van Kalao Toea ligt het zeer uitgestrekte, droogvallende koraal- en steenrif Taka Lombena, dat aan alle kanten steil is; op de NO. en ZO.hoeken daarvan liggen de heuvelachtige eilanden Klein en Groot Karompa met rotsige Oostkusten en NW. van de Noordpunt van dit rif vindt men het eiland Sangi Sangiang, omgeven door een steil rif.

Het lange, smalle Madoe, dat veel lager is dan Kalao Toea, heeft een rotsige Noordkust en nabij het midden een plateau; het omringende kustrif en het plat zijn aan alle kanten steil.

Kawaoena (Postpaard) en Kakabia (Baarseiland), resp. beO. en NO. van Kalao Toea gelegen, zijn begroeide rotseilandjes door een zeer steil rif omgeven, op het laatste zijn de boomen en rotsen geheel wit gekleurd door de uitwerpselen van vogels.

De Angelikadroogte, ZO. van Kalao Toea, bestaat uit een atol met twee kommen en heeft den vorm van een liggenden krakeling. De nagenoeg loodrecht uit zee oprijzende rifrand bestaat uit steen en koraal en heeft hier en daar droogvallende plekken van koraalgruis en zand; op het rif dat de lagune in tweeën deelt, vallen in het midden bruine steenen droog. In de W.lijke, geheel schoone kom vindt men groote diepten.

Op grooten afstand ZW. van het ZW.lijke schiereiland van Celebes en beZ. de in het Zuidgedeelte van straat Makasser gelegen banken, treft men de **Paternoster-** en **Postiljon**-eilanden aan, die bestaan uit groepen lage, begroeide koraaleilanden, welke liggen op meerdere afzonderlijke, steil uit zee oprijzende door diep water gescheiden, plateaus. De groote eilanden van beide groepen vindt men veelal dicht aan den steilen rand daarvan en hebben een zeer eigenaardige

formatie, bij sommige zeer geprononceerd, bij andere nog in wording. De naar den diepen zeekant gekeerde zijde heeft namelijk een langen, smallen, met boomen van gewone afmetingen begroeiden voorliggenden rug, welke van het eigenlijke eiland gescheiden is door een min of meer diepe, gewoonlijk droogloopende geul. Van de kleine eilanden zijn vele nog onbegroeid.

Het ZW.lijke plateau van de Paternoster-eilanden is een atol, dat op den verhoogden Noordrand de uit steenen, koraal en zand bestaande Zandbuisbanken draagt en aan den Zuidkant een buitengewoon diepe kom heeft, die nagenoeg afgesloten wordt door de droge Maria Reigersbergenbanken. Daar beN. ligt, het plateau van Poposang, dat beW. en NW. van dit eiland gevaren heeft en een schoone kom tusschen deze en den hoefijzervormigen rand ondiepten, welke men om de Oost langs den Noordrand zijn gelegen. Het smalle, lange plateau der Paternosters daar beO. heeft, in het Westgedeelte, de Sailoes-eilanden met hunne riffen, welke zich van den Noord tot den Zuidrand uitstrekken en langs den laatsten om de West worden vervolgd door een onafgebroken rij gevaren; in den daardoor gevormden kom ligt, langs den Noordrand, het door ondiepten omgeven Satengar. BeO. dit gedeelte vindt men Perbatoean, dat bij uitzondering den boven beschreven rug aan den Oostkant heeft, in een schoon en betrekkelijk diep gedeelte van het plateau, aan de Oostzijde begrensd door Saoedoeng met een rij losliggende, dwars over het rif reikende gevaren. Verder loopen de breede rij eilandjes en riffen langs den Noordrand, waaronder een zeer uitgestrekte droogte tusschen Saoedoeng en Tampaän, en de smalle langs den Zuidkant samen in den door den Karang Satanggoel ingenomen ZO.hoek.

NO. van dit plateau treft men het nagenoeg ronde, ZW.lijkste van de Postiljon-eilanden aan. Van het midden van den Noordrand strekken zich daarop uit de beide Sapoeka-eilanden, met groote droogvallingen en zeer talrijke gevaren, terwijl eenige eilandjes met omringende droogten, langs den rand dezen bijzonder steil maken, voornamelijk aan de Oostpunt, langs het begroeide rif van Pelokan. Van deze eilandjes heeft Lamaroea, aan de ZW.zijde van het plateau, een met rizophoren begroeide Oostkust en is het NW. daarvan gelegen Tokoh Batoe, in tegenstelling met de klapperboomen der andere eilanden, begroeid met hoog hout. BeN. dit eiland is het plateau schoon. Het groote, NO.lijke plateau der Postiljon-eilanden heeft een zeer steil uit zee oprijzende Oostpunt, waarop het eiland Banawaja ligt, en heeft langs de steile NO. en Zuidranden eilandjes met talrijke tusschen gelegen gevaren. De N.lijke, waaronder Balobaloang, en de O.lijke, waaronder het groote Sabalana, zijn bedekt met klapperboomen; de eilandjes ZW. daarvan gelegen, van welke Sarege het uiterste is, hebben gedeeltelijk moerassig met struikgewas begroeid strand en overigens hoog hout.

Het overige gedeelte van het rif wordt ingenomen door verspreide droogten, het NW.lijkste plateau door twee begroeide eilandjes met omliggende gevaren.

BeZ. het ZW.lijkste plateau der Postiljon-eilanden en in het O.lijk verlengde van het lange plat der Paternoster-eilanden, ligt een ondiepe plek, welke vermoedelijk bestaat uit een onderzeesch atol.

KLEINE SOENDA-EILANDEN.

Van de kleine Soenda-eilanden ligt Bali op het onderzeesche plateau van Java, terwijl Lombok en Soembawa op hetzelfde en Soemba, Flores, Wetar en Timor ieder op afzonderlijke plateaus zijn gelegen. BeO. Flores is het onderzoek slechts gevorderd tot de Oostkust van Lomblen, de eilanden daar beO. zijn slechts oppervlakkig bekend en van de kusten van Timor is alleen de Westkust in bijzonderheden onderzocht.

De in één rij gelegen N.lijke eilanden zijn tot en met Alor vulkanisch, met groote massieve bergklompen op Bali, Lombok en Soembawa en fraaie, nagenoeg zuiver kegelvormige bergen op Flores en de kleinere eilanden daar beO., Soemba is het terrassenland bij uitnemendheid en Timor heeft een zwaar bergland met enkele hooge toppen, dat in het ZW.gedeelte van het eiland met terrassen afloopt.

Op **Bali** loopt, op korten afstand van den Noordkust, een bergketen, die in de NW.punt van het eiland begint, in hoogte toeneemt tot den kegelvormigen Batoe Kaoe (Piek van Tabanan), ongeveer in het midden van het eiland gelegen en verder om de Oost steeds breeder en hooger wordt; in dit laatste gedeelte steken de massieve klompen van den werkzamen vulkaan Batoer en van den Agoeng (Piek van Bali) uit boven de overige bergen, die aan de Oostpunt van het eiland steil eindigen in het Serajagebergte.

De N.lijke, onbegroeide hellingen van deze bergketen, waarop tusschen Pengastoelen en Singaradja de Piek van Boeleleng wordt gevonden, vallen tamelijk steil naar zee af en naderen beO. den Zadelberg Tadjoen tot dicht aan de kust. De Z.lijke hellingen zijn meer glooiend, met zwaar geboomte begroeid en aan den voet in cultuur gebracht, zij gaan over in een vruchtbare, steeds versmallende toeloopende vlakte, buiten welke het bergachtige schiereiland van den Tafelhoek uitsteekt. Talrijke, meerendeels onbeduidende riviertjes stroomen langs die hellingen af.

BeW. hoek Boengkoelan, de steenachtige, laag afloopende Noordpunt van Bali, ligt een kustvlakte van afwisselende breedte, die om de Oost nagenoeg te niet loopt en is de kust door enkele baaien o. a. door de Banjoewedangbaai, waar warme bronnen worden aangetroffen, ingesneden; zij daalt met strand van zwart zand, vrij steil naar zee af. BeO. hoek Boengkoelan vormen de uitloopers der bergen eenige steenhoeken, waartusschen steil zandstrand en een enkele lage hoek worden aangetroffen en beO. Tianjar, aan den voet van den kalen, ronden heuveltop Koeboe en hooger op in het gebergte, vertoonen zich donkere, oude lavabeddingen. Verder heeft de kust een laag gedeelte bij Tjoelik, tusschen den Agoeng en het Serajagebergte, en langs de Laboean Ambat; beO. deze laatste vlakte is de kust steenachtig en zeer steil.

De ZO.kust van Bali heeft twee baaien, de Laboean Amoek, beZ. den Agoeng en de Pantai Timoer, beO. den hals van den Tafelhoek. Van af de Oostpunt van het eiland is deze kust aanvankelijk hoog, de steile hellingen van het Serajagebergte, welke gedeeltelijk in cultuur zijn gebracht, vallen hier met

hooge rotshoeken naar zee af en eerst beZ. dit gebergte worden de hellingen glooiender en het strand lager en zandig. Achter de Laboean Amoek ligt een vlakte, waarin de scherpe kegelheuvel Moetjong met kale Zuidhelling oprijst. ZW. van deze baai heeft de kust een onafgebroken strand van zwart zand, dat beZ. kampong Koeboer afgebroken wordt door de hooge kleioevers van het riviertje Biaoeng, eerst voorbij kampong Sanoer wordt de kleur van het zand wit. De Pantai Timoer, tusschen den lagen, breeden hoek Serangan, waarvan het zand scherp afsteekt tegen de boomen, en de lage, zandige, om den Noord van den Tafelhoek afstekenden landtong van Benoa, heeft een grootendeels moerassige, met rizophoren begroeide kust. Het breede, tafelvormige, weinig of niet begroeide hoogland, dat de Zuidpunt van Bali uitmaakt en met het eiland verbonden is door een lagen begroeiden hals tusschen de Pantai Timoer en Barat, heeft een veelal steile Zuidkust, welke op sommige plaatsen zandstrandjes vertoont.

De ZW. en Westkusten van Bali zijn alleen hoog langs den Tafelhoek. De eerste is steil en afgebrokkeld met losse, afgevallen steenklompen onder den wal, waaronder zeer kenbare beZ. den hoek Meboeloe, waarop een tempel met witte buitenpoort staat. Langs den NW.kant van het schiereiland van den Tafelhoek is de kust nog steil, daar beN. ligt, aan den Westkant van den reeds genoemden hals, de Pantai Barat met vlakke kust, beN. welke de vruchtbare vlakte van Badoeng zich uitstrekt. Bij den steilen hoek Tandjoengan beginnen de uitloopers van het Tabanangebergte de kust te naderen en blijft deze steil met tusschengelegen, met groote steenen bezaaid zandstrand langs een heuvelreeks buiten de hellingen van genoemd gebergte; meer om de NW. wordt de kust weer vlak. Een weinig vóór hoek Pengambengan valt de belangrijke Djembranarivier in zee.

Langs de steile Noordkust van Bali vindt men slechts in het Westgedeelte enkele randjes koraaldroogvalling o. a. beO. de Pagametanbaai, waar op het vrij ver uitstekende kustrif een smalle, begroeide droogte ligt, ook langs de ZO. kust wordt niet veel droogvalling gevonden, waar deze bestaat is zij smal en steil o. a. aan den voet van het Serajagebergte, waar de sporadische stukjes koraalkustrif met groote losse steenen zijn bezaaid. De Pantai Timoer is nagenoeg geheel gevuld door het kustrif en op den Oostkust van den Tafelhoek treft men enkele steenen aan. Langs den ZW.wal ligt een smal, steil koraal- en steenachtige droogvalling, welke alleen in het midden van de Pantai Barat eenige breedte heeft en waarop aan de Westkust van den Tafelhoek en bij en NW. van hoek Tandjoengan steenklompen liggen; verder loopt de droogvalling te niet langs de zeer steile kust beN. Tjandi Kesoema. Buiten de droogvalling komen slechts zeer enkele losse gevaren voor.

Het onderzeesch plat, dat bij den nauwen Noordingang van straat Bali van Java overloopt, is vooral op de NO.kust smal en daalt zeer steil naar zee af, daarop liggen in het Westen, vóór de St. Nicolaasbaai, het hooge, steile, begroeide eiland Mendjangan (Hertebeest) en verder eenige gevaren. Op de ZO.kust is het plat aanvankelijk smal maar neemt voorbij de Laboean Amoek

in breedte toe, hierop liggen eenige steile rotseilandjes en, ter reede Sanoer en ZO. van de Pantai Timoer, eenige losse gevaren. De buitenkant valt aanvankelijk steil, meer om de Zuid vlakker naar de diepte af. In straat Bali valt het plat steil naar zee af. Van beW. den Tafelhoek wordt het eerst breeder om ter hoogte van de Poeloekanrivier aanmerkelijk te versmallen en zich bij den mond van den Djembrana te vereenigen met dat van Java.

Vóór de ZO.kust van Bali liggen, op een afzonderlijk, aan de Noord- en Oostkanten zeer steil plateau, dat door een smalle geul gescheiden is van dat van Bali, de Penide-eilanden. In het midden van het grootendeels in cultuur gebrachte Noesa Besar, het grootste en hoogste, strekt zich een bergrug met twee toppen uit, welke naar de Noord- en NO.kant glooiend afloopt, terwijl het eiland in de andere richting hoog blijft en steil naar zee afvalt. Nabij de Zuidpunt rijst, onmiddelijk achter het strand, de bergwand steil omhoog, de Noord- en NO.kusten zijn laag, en de Oostkust heeft eenige steile terrassen. Alleen langs de Noordkust treft men enkele smalle strooken droogvallingen van koraal en zand aan; vóór de ZO.- en ZW.kusten liggen enkele hooge rotseilandjes, van welke een poortvormige rots op de ZW.kust zeer kenbaar is.

NW. van Noesa Besar en daarvan gescheiden door een smalle, zeer diepe geul, liggen, op één droogvallend koraal- en steenrif, de heuvelachtige, bebouwde eilanden Tjeningan en Lembongan. Het eerste is aan den Zuidkant zeer steil, het laatste in het NO.gedeelte laag.

Lombok. Het Noordgedeelte van het eiland wordt geheel ingenomen door het begroeide complex van den vulkaan Rindjani (Piek van Lombok) met een van om de Oost en Zuid scherpen top, die ver boven de andere bergen uitsteekt. Aan alle zijden dalen de hellingen glooiend af en loopen het verst door in de NW.- en NO.hoeken van het eiland, naar het Zuiden dalen zij af naar de vruchtbare vlakte, welke in midden Lombok van de West-naar de Oostkust loopt. Tusschen deze vlakte en de Zuidkust ligt een begroeide bergrug, die veel lager is dan de N.lijke, doch steiler naar zee afvalt langs een sterk verbrokkelde kust. Rivieren van eenig belang zijn er nagenoeg niet.

De NW.kust is van hoek Papak tot Santigi bergachtig en rijst, grillig ingesneden door rotsige kapen, steil uit zee op, de Westkust is laag, zandig en met struikgewas begroeid tot aan de Laboean Tring, een baai met hoogen Westkant, waar de kust scherp ombuigt in W.lijke richting. BeW. deze baai is de, door eenige baaitjes ingesneden kust hoog, met uitzondering van den lagen hoek Berbera met een roodbruine rots, waar de boomen met hoogwater in zee staan, verderop is deze aanvankelijk vlak met zandstrand om bij een witten, steilen bergwand hoog te worden en een woest aanzien te krijgen; hoek Batoe Gendang, de ZW.punt van Lombok, is hoog en steil met een daarvóór liggende, kale zuilrots.

De Zuidkust is sterk verbrokkeld en ingesneden door kleine baaien, van welke de grootste de Telok Awang (baai van Ekas) op het Oostgedeelte is. Deze maakt, met de diep inloopende Lehok Djoekon op de Oostkust, de ZO.punt van Lombok tot een schiereiland, dat ingenomen wordt door een tamelijk

hoog, begroeid plateau, dat met een lagen, smallen hals, de Pangorossang, aan het hoofdeiland is verbonden. Het bergland van Zuid Lombok daalt nagenoeg overal steil naar zee af, aan weerszijden van de Telok Awang zelfs met loodrechte wanden welke een opvallend witte kleur hebben, alleen hoek Pangga, een uitlooper van den zadelberg Panggoeng aan den Westhoek der Telok Blongas, is, hoewel rotsig, wat lager. Achter in de baaien vindt men zandstrandjes, in de binnenbaai der Telok Blongas een moerassig gedeelte en achter in de Telok Awang een koraal- en steenrif; helder wit zandstrand wordt aangetroffen bij den hoogen, rooden steenhoek Sara en op het ZO.lijk schiereiland aan den voet van den bergwand. Hoek Ringgit, de ZO.hoek van Lombok, rijst loodrecht uit zee op en is met ijl struikgewas begroeid; daarvóór ligt de hooge zuilrots Batoe Milalang.

De Oostkust is, tot aan bovengenoemde landengte Pangorossang, steil en tusschen talrijke rotshoeken, grillig ingesneden door onbelangrijke baatjes; beN. het schiereiland wordt de kust lager, behoudens een rotsig gedeelte beN. Selong, en blijft dat tot voorbij Tg. Gali, waar de uitloopers van den Rindjani de kust naderen en deze weder hooger wordt. Rond de kleine, geheel ingesloten Lombokbaai en aan weerszijden van hoek Santigi, de NO.hoek van Lombok, vindt men een strook laag land. De Noordkust is zeer steil met enkele rotshoeken.

Langs de kusten van Lombok wordt slechts hier en daar een smalle strook koraalkustrif aangetroffen waarvóór, behalve op de Noordkust en in het midden van de Oostkust, enkele eilandjes, steenen en gevaren liggen.

Het plat steekt aan den NW.hoek wat uit en daarop liggen een drietal eilandjes, achter welke de Kombalbaai wordt gevormd waarin, beN. de eilanden en langs den wal, vele gevaren worden gevonden. Overigens is het plat niet breed behalve in de bocht van Laboean Tring, waar er aan den rand een gerekte, ondiepe rug op ligt; alleen aan den ZW.hoek van Lombok daalt het niet steil af naar de straat van dien naam. Langs de Zuidkust liggen op het plat, dat hier vrij breed is en niet bijzonder steil naar zee af valt, enkele hooge, steenachtige eilandjes en rotsen, van welke de uiterste zijn de lage donkere Sophia Louisarots en de zeer hooge, aan den top begroeide Gli Sara, beide beZ. de Telok Blongas, benevens de eveneens hooge Pilaarrots, aan het ZO.lijke schiereiland. Bij Tg. Ringgit, is het plat zeer steil en loopt de Zuidrand over naar Soembawa. Op de Oostkust vindt men er eilandjes en gevaren op beW. dien hoek en aan weerzijden van de Lombokbaai, daarbuiten is het vrij steil. Dwars van Tg. Gali loopt de Noordrand van het plat met een bocht straat Alas in en dan over naar Soembawa, het is daar steil langs eenige lage, bij den NO.hoek van Lombok gelegen eilandjes. Langs de geheele Noordkust is het zeer smal, schoon en steil.

Soembawa heeft door diepe baaien sterk ingesneden kusten zoodat het eiland, vooral het Oostgedeelte, een zeer grilligen vorm heeft, bovendien zijn de kusten overal nog sterk verbrokkeld door tallooze kleine baaitjes. De grootste baai is die van Saleh op de Noordkust, welke inloopt tot nabij die van Tjempi aan den Zuidkant en het eiland, beO. het midden, nagenoeg afsnoert. Het geheele

eiland is begroeid en zeer bergachtig, met toppen van aanzienlijke hoogte waarvan de massieve klomp van den vulkaan Tambora de hoogste is, alleen langs de kusten vindt men hier en daar eenige vlakke gedeelten. Rivieren van eenig belang treft men niet aan.

Aan de NW.punt van het eiland vindt men bij hoek Perapat een vlakte met lage kust, waarbuiten de kleine maar hooge landtong van Laboe Beroe uitsteekt. BeZ. dien hoek nadert het gebergte de kust met steeds steiler oprijzende, rotsige kapen, waartusschen kleine baaien worden gevormd, waarvan de grootste, de Taliwangbaai, een zandstrand heeft. Enkele van deze kapen zijn de uitloopers van hooge heuvels, onder welke de Maloh een van de meest kenbare is en die op hoek Amat lichtgeelgekleurd gesteente heeft. Hoek Mangkoen, de ZW.punt van Soembawa, is steil en wordt ingenomen door een tafelberg.

De Zuidkust is bergachtig, rotsig en dicht begroeid. Meer of minder steil, met uitloopers van slechts geringe hoogte of een kalen bergwand, loopt het gebergte naar zee af en vormt baaitjes met zandstrand; belangrijk zijn alleen de de Tjempi- en de Waworadabaaien. Van het bergland aan de kust en de steile hoeken zijn bijzonder kenbaar de Liang in het Westgedeelte, met ronden top en nagenoeg loodrechte wanden, beZ. welken de kleine Telok Sarang ligt, en waar beO. twee diepe steile ravijnen zichtbaar zijn, het woeste bergland beO. Mata, ongeveer in het midden van het eiland en de zich zeer steil uit zee verheffende berg Doro Rasa, aan den hals van het schiereiland beZ. de Waworadabaai. In den NW.hoek dezer baai ligt de Doro Simposai met spitsen kegeltop. Vlakke kustgedeelten zijn schaarsch en van geringe uitgestrektheid, men vindt deze beO. hoek Mangkoen, langs het zandstrand in de Telok Lampoei en in de Telok Panas, waar de begroeide vlakte het verst van alle het land inloopt; aan den Zuidkant van bovengenoemden hals is de vlakkere kust onderbroken door eenige heuvels.

De Tjempibaai heeft vooral aan de Westzijde hoog bergland, achter in de baai, waarin de diepten zeer geleidelijk afnemen, vindt men, beN. een hoek met roodgekleurd gesteente waarvóór het hooge, begroeide eilandje Soera ligt, een moerassig gedeelte achter een groot droogvallend zandstrand en van de Oostkust steekt een steenrif met ondiepe plekken, de Batoe Koeroeng Boeha, af.

De Waworadabaai met matige diepten heeft hooge rotsige buitenhoeken en moerassige oevers aan den Zuidkant langs den voet van het gebergte van het schiereiland en aan den Noordkant langs een ietwat uitgebreide vlakte, vóór de oevers ligt in den Westhoek een breede modderbank, overigens een smal koraalkustrif, dat alleen in den NW.hoek eenige uitgebreidheid heeft. Aan den Noordoever treft men eenige hooge eilandjes aan.

De ZO.hoek van Soembawa is de uitlooper van het om de Oost uitstekende, smalle, bergachtige schiereiland beZ. de Waworadabaai, de geheele kust is hier sterk verbrokkeld door kleine baaitjes tusschen hooge steile, rotshoeken. NO. van de baai steekt een hoog, steil tafelland met grillige kust uit tot Toro (hoek) Rano, de Oostpunt van Soembawa.

Op de Oostkust wijkt, in den ZW.hoek van de baai tusschen de Toro Mala-

lang en Tg. Wamba het gebergte van de kust en wordt een laagvlakte gevormd, waarin de hooge, rotsige Toro Nagoa Noeri vooruitspringt; Tg. Wamba, waar het gebergte de kust weer nadert, is hoog, daar beN. vindt men ook rotsige hoeken en ten slotte tot Tg. Naroe, de NO.hoek van Soembatoa, weder een vlakte.

De Noordkust is de meest grillig ingesnedene van het eiland, behalve de reeds genoemde Salehbaai vindt men hier ook die van Bima en Sanggar. Tusschen Tg. Naroe en de Bimabaai is de kust laag en vlak en treft men langs het zandstrand een hoogen boomrand aan, die eerst vrij ver landwaarts in oploopt naar hoog bergland. Alleen aan weerzijden van de kleine Tolok Wera komt het heuvelland aan zee in twee steil afloopende rotshoeken, tusschen welke een breed, laag dal wordt gezien. De Bimabaai naderende, wordt het land hooger. Deze smalle, door hoog bergland geheel ingesloten, diep inloopende baai ligt nagenoeg geheel binnen het plat en wordt in het Noordgedeelte, tusschen aan weerszijden uitstekende rotshoeken, sterk vernauwd, eerst binnen het nauw heeft zij langs de oevers droogvallende modder- en koraalbanken. De diepte neemt van buiten geleidelijk af en is, beZ. het hooge, steenachtige, begroeide eilandje Kambing zeer matig. BeW. de baai wordt de kust zeer steil en is, in het achterliggende land, de hooge, spitse dubbeltop Sasah zichtbaar, voorbij de Sanggarbaai steekt ver om de NW. het breede schiereiland uit, dat geheel wordt ingenomen door het massieve complex van den Tambora, op welks O.lijke helling twee afzonderlijk gelegen, afgeknot kegelvormige kraters zichtbaar zijn. Aan de uiterste punt van dit schiereiland vindt men een kleine vlakte en er beZ. de zeer groote Salehbaai.

Deze is, behalve in het Oostgedeelte, bijzonder diep langs den Noordkant, waar de zeer steile kust onmiddelijk oprijst in de hellingen van den vulkaan, geen droogvalling wordt gevonden en het plat uiterst smal is. De Zuidwal wordt gevormd door een hoog heuvelland, de uitlooper van een zeer ruw bergland, en is zeer sterk verbrokkeld door kleine baaien tusschen veelal rotsige hoeken; in het Westen is de oever evenwel laag en dicht begroeid. Langs de kust liggen smalle randen koraalkustrif en een breed plat waarop, tot aan den Noordrand, enkele grootere, heuvelachtige eilanden en tal van losse rotsen, steen- en koraaldroogvallingen en gevaren liggen. Dwars vóór den breeden mond der baai ligt, op het plat, het aan alle kanten steil oprijzende eiland Mojo, dat bestaat uit een hoogen, glooienden bergrug zonder kenbare toppen en aan weerszijden een smalle, diepe straat met zeer steile kanten overlaat. BeW. de Salehbaai ligt de uitstekende, hooge hoek Menangis en gaat de Noordkust over in de laagvlakte van hoek Perapat; door het Oostgedeelte dier vlakte loopt de Soengai Soembawa.

Droogvallend koraalkustrif treft men langs de kusten van Soembawa slechts hier en daar aan, voornamelijk aan de NW.- en ZO.kusten, doch ook dáár heeft het geen uitgestrektheid van beteekenis; aan den NW.hoek liggen daarop eilandjes. De smalle koraalkustbank ontbreekt hier en daar terwijl men bij uitzondering een zandbank aantreft langs het strand van de Telok Lampoei; langs den ZO. hoek, tot beZ. Toro Tingeh vindt men op de kustbank tallooze, dicht bij de

kust gelegen hooge, rotsige eilandjes, zuilvormige rotsen en klippen. Van Toro Tingeh tot Tg. Naroe loopt het strand geleidelijk af.

Het plat, dat bij hoek Perapat zeer smal is en steil naar zee afvalt, wordt langs de NW.kust breeder en draagt daar, aan den steilen rand, een rij lage, door koraaldroogvallingen omgeven eilandjes, van welke Pandjang, waarbinnen talrijke gevaren liggen, het grootste is, ook aan weerszijden van den hoogen hoek Laboe Beroe liggen eilandjes en rotsen. BeW. deze draagt het plat in straat Alas nog enkele gevaren en twee steil oprijzende, rotsige eilandjes.

Aan den ZW.hoek van Soembawa, is het plat smal en blijft zulks langs de Zuidkust; slechts vlak onder den wal vindt men daarop een enkel rotseilandje, steenen of gevaren, welke wat talrijker worden bij het naderen van den Oosthoek waar het overal steil naar zee afvallende plat bijzonder smal is.

Op de Oostkust steekt het zeer ver uit in straat Sapeh. Daarop ligt, beO. Toro Rano, het grillig gevormde heuvelachtige en spaarzaam begroeide Kelapa met vele naaldrotsen op de droogvalling en nabij den rand op de NO.punt, het grootere, inktvischvormige Banta, dat een met alang alang begroeid heuvelland met platten top heeft. De hoeken tusschen de baaitjes van dit eiland zijn rotsig en hoog, alleen van de grootere baai op de Noordkust zijn de oevers wat lager. Op enkele plaatsen treft men randjes koraalkustrif aan, waarbuiten enkele steenen en gevaren liggen. Tusschen Banta en de NO.punt van het O.lijke schiereiland van Soembawa ligt het hooge, steil oprijzende rotseilandje Sapekah, West en NW. daarvan vindt men verspreide, min of meer hooge steenhoopen en alleen staande steile rotsen en NO. ervan, op den Oostrand van het plat, het evenzoo gevormde Toekoh Gili Banta.

Langs de Noordkust van Soembawa is het plat zeer smal en treft men alleen beW. Mojo daarop enkele gevaren aan.

Buiten het plat ligt, aan den NO.hoek het ronde eiland Sangeang, geheel ingenomen door den hoogen vulkaan Goenoeng Api, welks hellingen met veel kloven en scheuren steil in zee afloopen. De W.lijke zijn gedeeltelijk in cultuur gebracht en aan den voet der NO.lijke heeft men een langen, vrij scherpen zandhoek. Dicht bij de NW.punt van het schiereiland der Tambora, nagenoeg vóór straat Batahai, ligt het kleine, hooge, dicht begroeide, aan alle kanten steile Santoda en NW. van Mojo, het lage, dicht begroeide Maddang met een koraaldroogvalling langs de Zuidkust en losse gevaren aan de Westpunt. Het plateau rond dit eiland is breeder en daalt minder steil in zee af dan bij de andere eilanden.

Flores. Dit gerekte eiland wordt om de Oost voortdurend smaller en grilliger van vorm door de groote baaien, welke vooral aan de Noordkust worden aangetroffen. De Westkust en de Noordkust tot de bocht van Maoemeri, zijn zeer sterk verbrokkeld door kleine baaitjes tusschen uitspringende, rotsige hoeken, de Zuidkust en de kusten der Oostpunt verloopen meer geleidelijk. Het geheele eiland is bergachtig. Van een centralen keten, welke beO. het midden van het eiland de Zuidkant nadert en aan de Oostpunt door enkele smalle, dwars overloopende vlakten wordt onderbroken, steken om de Noord en Zuid ruggen af,

die met steile voorgebergten tot in zee afloopen. BeW. de Aemerebaai op de Zuidkust, treft men in dit gebergte geen vulkanen aan, beO. deze baai zijn ze talrijk en verheffen enkele daarvan zich als regelmatige kegels. Kustvlakten van eenige uitgebreidheid vindt men weinig en alleen aan de Noordkust, rivieren zijn talrijk doch van weinig belang.

Toro Wadoe Ramba, de NW.punt van Flores, is de steile uitlooper van een bergachtige landtong, beZ. welke de kust aanvankelijk vrij steil blijft, uitgenomen een kleine vlakte beN. den steilen hoek Batoe Poetih, welke aan weerszijden zandstrand heeft. Voorbij den kegelvormigen Mandjaga wordt de kust moerassig met enkele uitspringende hoeken tot beZ. straat Molo van waar, tusschen tallooze rotshoeken, onder welke enkele zeer steile, kleine baaitjes worden gevormd tot nabij Toro Kerita de steile, met een hoogen top uitstekenden ZW.hoek van Flores, welke hier en daar loodrechte wanden heeft.

De Zuidkust heeft, vooral in het midden, het aanzien van een grillig, woest, zeer steil uit zee oprijzend bergland, alleen beO. de Mboelibaai heeft men een kustvlakte en bij de bocht van Paga, waar het smalste gedeelte van Flores begint, treft men een betrekkelijk laag gedeelte aan dat doorloopt tot de Noordkust. Langs deze geheele kust en voornamelijk in het Westen komen veel kenbare witte en grijze plekken en door de branding uitgespoelde grotten, poorten en grillige rotsen voor. Geheele streken zijn met alang alang of slechts schraal begroeid, daarentegen ziet men zelfs op de steilste hellingen aangelegde tuinen. De grootste baai is die van Ende. Bij de Nanga(rivier) Lelebaai gaat het ruwe, begroeide bergland der kust over in regelmatige, vlakke ruggen, welke onder flauwe hellingen van den hoogen zadelberg Amaredo naar zee afdalen en aan de kust plotseling afvallen in een hoogen, steilen wand met voorliggend zandstrand, meer om de Oost maakt het Moentigebergte de kust steenig en steil en ligt de hooge, alleenstaande Potjo Ndeki met ronden, regelmatigen top aan de kust. BeO. de Aemerebaai ligt, als buitenste top van den hoogen, aaneengesloten bergketen, de zuiver kegelvormige vulkaan Ine Rie (Rokka) en wordt de kust meer begroeid; tusschen dezen en den machtigen Amboe Romboe (Keo), lager dan de Rokka maar breeder en met wijder krater, valt de loodrecht afgestorte rotshoek Rano op.

De breede, maar niet diep het land indringende baai van Ende wordt in het Westen begrensd door den zwaren, alleenstaanden bergklomp van het Ngaroe Tangigebergte en in het Oosten door een smal, ver uitstekend, hoog schiereiland, waarop twee vulkanen liggen, de kegelvormige Poei en de zwart gebrande, steeds rookende Ija met kale, door zwarte asch bedekte hellingen en naar het Zuiden wijd gapenden krater; tusschen beide loopt, over de geheele breedte van het schiereiland, de boogvormige rug Roodja. De Noordkust der baai bestaat uit heuvelland, dat in den NO.hoek wat terug wijkt rond de vlakte van Ende. BeO. dit schiereiland ligt de kleinere Ipibaai, welke aan de Oostzijde, beZ. den hoogen Lapi Doro met regelmatigen, ronden top, wordt begrensd door een breeden, uitstekenden hoek, die tot de steilste en ongenaakbaarste gedeelten van de Zuidkust behoort; verderop dalen de goed bebouwde hellingen

geleidelijk naar de kust af en loopt, beO. hoek Ngaroe Koema, een vrij ruime vallei het binnenland in. Tusschen de bocht van Paga met zandstrand en die van Maoemere, ligt de W.lijkste, die dwars over het eiland loopt beW. den hoogen, kalen vulkaan Egon met platten top, welks Z.lijke hellingen met witte, kale, loodrechte gedeelten steil afvallen naar de kust aan welke verderop, tusschen zandstrand, de vooruitspringende hoek Ngaroe Koear in een suikerbroodvormige rots eindigt. Op den ronden ZO.hoek van Flores liggen de vulkanen Lobetobi Laki en Parampoean bijeen, van welke de eerste spits is en de tweede massief met breeden, zwaren top, op de ZO.lijke helling heeft hij een tafelberg, welke geleidelijk afdaalt naar de kust, waar men zandstrand vindt.

De Oostkust is zeer grillig van vorm, diep ingesneden door de baaien van Konga en de Wai Balon (Okkabaai), waar smalle vlakten dwars over het eiland loopen en buigt rond naar Tg. Kapondai, de Noordpunt van Flores. Merkwaardig zijn hier de hooge Kabalelo met ronden top op den uitspringenden hoek tusschen beide baaien en veel hoogere vulkaan Ilimandiri met twee topjes, op den breeden ver uitstekenden Oosthoek van Flores; de hellingen van beide bergen loopen geleidelijk naar zee af. BeN. den ZO.hoek van Flores neemt de kuststrook in hoogte af en is langs de Westkust van de baai van Konga vrij laag; terwijl langs de Wai Balon de bergen geleidelijk oprijzen en beO. de Kabalelo afgebroken zijn door een loodrechten, roodachtige rotswand. Het baaitje van Moeloebahan, dat het uiterst smalle eiland hier nagenoeg afsnoert, heeft langs de kust een rizophorenmoeras. Floreshoofd is steenachtig, kaal en dor; dicht beZ. dien hoek treft men nog een zeer hoogen, kalen, steilen rotswand aan in de geleidelijk oploopende kust.

De Noordkust heeft een geheel ander karakter dan de Zuidkust. Wel komen hier nog hooge rotshoeken en zelfs geheele strooken voor, waar de kust steil in zee valt, maar er zijn ook vrij uitgebreide zandstranden langs vlakke kustgedeelten terwijl men, beW. de Rioengbaai, op sommige plaatsen en achter in vele baaien, moerassige oevers aantreft. Waar bergland wordt aangetroffen, rijst dit ook niet zoo steil aan de kust op, in de vlakten wijkt het grootendeels en op andere plaatsen gaat het over in begroeid heuvelland.

De bocht van Hading dringt diep, tot zeer nabij de Oostkust in en het daar beN. gevormde schiereiland heeft ronde, begroeide toppen, uitloopende in den vrij lagen, begroeiden hoek Batoe Pajoeng; de Zuidkust der baai bestaat uit hoog steil, opgaand bergland, afgewisseld door reeds genoemde lagere gedeelten naar de Oostkust. Verder om de West wordt de kust laag met begroeid zandstrand en rizophoren, waarachter geleidelijk heuvels oprijzen en de vlakte rond de zeer breede bocht van Maoemere heeft den vorm van een reuzenschelp, waarvan de hooge rand wordt gevormd door de rij bergen aan de Zuidkust, die zich in het Oosten het hoogst verheffend in den Egon en in het Westen worden afgebroken door de pas van Lela. De Westhoek van deze bocht is de steile kaap Batoe Manoek, de uitlooper van een kaal, rotsig heuvelland. Meer om de West, beN. den zuiver koepelvormigen Soepoe, valt een dergelijke uitloo-

per, Tg. Karterbileh, steil naar zee af en loopt de kust opnieuw met de diepe Tjiendehbaai in om bij hoek Lambo over te gaan in de vlakte van Lapeh, die zandstrand heeft en om de West wordt afgesloten door het wilde, ruwe en steile bergcomplex van den Liang en den Batoe Ndoa, een opvallend kale, alleenstaande heuvel met twee toppen, waarbij een groote rots eenzaam aan de kust staat. Door deze vlakte stroomt de niet onbelangrijke Nange Koli, welke een delta vormt waar men een warme bron vindt en beZ. deze is het centrale gebergte van Flores zoo laag, dat men daarover den Amboe Romboe (Keo) en Ine Rie (Rokka), de laatste nagenoeg ten voeten uit, kan zien. Daarna wordt de lage kust begroeid en rond de Rioengbaai heuvelachtig met steiler oprijzend achterland tot, bij den niet hoogen Toro Padang, de rotsige, kale, steile uitloopers van het bergland weder te voorschijn treden; de kenbaarste van deze is de Toro Besi, geheel ingenomen door een hoog plateau dat een loodrechten wand heeft. Tusschen de rotshoeken en in de zeer talrijke kleinere baaien vindt men met rizophoren begroeide gedeelten en enkele lage, zandige hoeken en smalle zandstranden.

De kusten van Flores zijn te steil voor droogvalling van eenige uitgebreidheid. Langs de Zuidkust en Oostkust ontbreekt deze nagenoeg geheel, alleen aan de Noordkust begint zich beW. de vlakte van Lapeh een meermalen afgebroken koraalkustrif te vertoonen, dat het breedst is bij den Telok Terang; binnen in die baai vindt men een droogvalling van modder. Op de smalle droogvallingen van de Westkust liggen enkele eilandjes van welke het hooge, donkere, suikerbroodvormige Koekoesan, beZ. den Toro Wadoe Ramba, het grootste is en het hooge Seraja Besar, beN. dien hoek, het kenbaarste.

Het plat buiten de kust en droogvalling is smal, behalve aan de Westkust, waar het ver in straat Sape uitsteekt, aan de Oostkust, waar het beO. de Lobetobes overloopt naar Solor en beO. Larantoeka naar Adoenara, en op sommige punten van de Noordkust; bij Tg. Darat steekt het daar een flink eind om de West uit, tusschen Tg. Katerbileh en de Rioengbaai heeft het eenige breedte en bij de Telok Terang vloeit het samen met dat van de Westkust. Langs deze laatste nadert het plat tot op enkele kilometers dat beO. Soembawa en is, behalve in de NW.hoek, bezaaid met eilanden, eilandjes, koraaldroogvallingen, rotsen onder en boven water en gevaren; van de eerste zijn de zeer grillig gevormde, door eenige diepe en vele kleinere baaien ingesneden Komodo en Rindja de grootste.

Komodo, op den Westrand van het plat gelegen, is hoog en bergachtig, evenwel zonder kenbare toppen, de kusten zijn steil, en de uitstekende hoeken veelal rotsig. De Noordkust is kaal en steil, met hier en daar een zandstrandje in de breede Telok Gili Lawa; aan den Oostkant komt het gebergte dicht aan de kust, welke op vele plaatsen met rizophoren is begroeid. De voornaamste baai is hier de Telok Slawi, begrensd door een breed, om de ZO. uitstekend schiereiland met opvallend scherpe kammen, die in den rotsigen Toro Koening uitloopen, de ZO.hoek van Komodo is een lange, smalle landtong, welke steil in zee valt en waarop een heuvel als een kaasstolp staat. De Zuidkust, Toro Lang-

koi, valt loodrecht naar zee af. Op de Westkust valt, in het zeer steile Z.lijke kustgedeelte de in een suikerbrood uitloopenden Toro Letoehoh op.

Droogvalling van eenig belang treft men alleen aan de Noordpunt van het eiland aan, daarop liggen een enkel hoog eilandje en steenen.

In de onmiddelijke nabijheid van Komodo liggen vele verspreide eilandjes, rotsen en gevaren tot nagenoeg aan den rand van het, bij de NW.punt van het eiland steil afvallende plat. Aan den ZW.hoek van de Toro Langkoi vindt men aan dien rand het gelijknamige eiland dat een smallen, gestrekten kam met zeer hoogen piek heeft en langs de Oostkust van Komodo liggen kleine eilanden, onder welke het hooge suikerbrood Logo opvalt, en N.lijker groote droogvallende koraalplekken en de heuvelachtige Lawa-eilanden worden gevonden. In de smalle diepe geul van straat Sape rijst de hooge zuilrots Loeloeh Tore, als een steenen baak uit zee op.

BeO. Komodo en daarvan gescheiden door straat Linta ligt

Rindja, van de Westkust van Flores gescheiden door de nauwe straat Molo. Het eiland is bergachtig en in het Z.lijk gedeelte, waar de hoogste top wordt gevonden, dicht begroeid; de Noord- en Oostkust worden diep ingesneden door groote baaien, terwijl die op de Zuid- en Westkust kleiner zijn. Het NW.lijke schiereiland bestaat uit afloopend heuvelland, dat langs de Noordkant rotsige hoeken heeft tusschen zandstrand en in en beO. de Lehok Kima bijna geheel begroeid is met rizophoren, ook de Oostkust beN. de Lòhò Baroe, is daarmede grootendeels begroeid, doch beZ. deze baai steken de hoeken meer uit en zijn steiler. De Zuidkust is hoog en dicht begroeid, en heeft op enkele plaatsen loodrechte wanden terwijl het Zuidgedeelte van de Westkust met scherpe, uitstekende rotshoeken steil in zee afvalt; beide kusten liggen dicht aan den rand van het plat van Flores. Aan den Zuidhoek van de Loh Gingo op de Westkust is de kleur der steenen rood en beN. die baai treft men, vóór het afloopende, lichtgekleurde heuvelland, een helder rood eilandje aan. Droogvalling vindt men, behalve hier en daar in de groote baaien der Noord- en Oostkusten nagenoeg niet, daarop en langs de kust liggen enkele eilandjes en het, de baai van de Zuidkust bijna geheel vullende, hooge en dicht begroeide Oewadi Sami.

Tusschen Komodo en Rindja ligt, in straat Linta, het bergachtige eiland Padar met een kenbaren piramideberg op het ZO. gedeelte en een om de Zuid uitstekende, hooge, rotsige landtong. Rond het eiland treft men aan den Zuidkant eenige rotsige eilandjes en losse rotsen aan, waaronder een hooge pilaarsteen; Pajoeng, tusschen Padar en Rindja, is een hooge, witte, buitengewoon steile rots.

In de smal toeloopende Z.lijke toegang van straat Molo vindt men, behalve eenige gevaren, enkele hooge eilanden, van welke Gili Mata, aan den Zuidkant van het plat en nabij de Westkust van Flores gelegen, het grootste en hoogste is. Dit zwaar begroeide eiland met een tamelijk spitsen top is, vooral aan de Zuid- en Westkusten, bijzonder steil. BeN. Rindja en de N.lijke toegangen tot de straten Linta en Molo ligt een groot aantal eilandjes, sommige in groepen bijeen, waarvan de meeste omringd zijn door koraaldroogvallingen, ook worden

hier veel afzonderlijke rotsen en koraaldroogvallingen aangetroffen. Het grootste eiland tevens het N.lijkste, midden voor de straten gelegen, is het kale, met alang alang begroeide Sabajor, dat een vrij scherpen top heeft.

Buiten het plat langs de Zuidkust van Flores ligt, tusschen de Nangalele en de Aemerebaaien, het Toreneiland en in de Endebaai Noesa Ende; beide eilanden hebben hooge kusten, die zeer steil uit zee oprijzen. Het eerste is heuvelachtig, grootendeels kaal en heeft op het Westgedeelte een zeer hoogen, afgeknotten piek Amboe Angah, met nagenoeg loodrechte wanden, het tweede is goed bebouwd en heeft twee heuvels, waarvan de Z.lijkste de hoogste is.

Aan de NO.punt van Flores treft men, buiten het plat en omringd door uitgebreide droogvallingen en gevaren, het eilandje Serbete aan met een heuveltje en aan de Noordkust, op het bij Tg. Darat uitstekende plat en beN. de bocht van Maoemere, het hooge, steile en begroeide Poeloe Besar (Mangkoeri) met een zeer kenbare hoogste top; daar beO. vindt men eenige eilandjes en gevaren. Op afzonderlijke plateaus liggen op die hoogte, buiten het plat, het vrij hooge Babi, NW. daarvan Pamana, dat bestaat uit twee gedeelten van gelijke hoogte gescheiden door een zandige vlakte, het atol Gosong Boni, en verder naar zee het heuvelachtige Soekoer (Roesa Linguette) met een kenbaren piek aan den NO.kant. BeN. Tg. Karterbileh ligt Paloe met een hoogen top, welks N.lijke hellingen schraal begroeid zijn terwijl de NW.kant een steilen rug heeft.

Solor, Adoenara en Lomblen liggen beO. Flores, op hetzelfde plat, deze drie eilanden zijn alle bergachtig.

Op Solor worden de bergen, door tusschen gelegen van kust tot kust doorloopende vlakten, verdeeld in vier groepen. Aan de Zuidpunt die van Berapoen, dicht begroeid en met een hoogen, ronden top, door de daar beN. gelegen breede vlakte van Likoe gescheiden van den klomp van den Keriwatoe, een vulkaan van welke de ZO.rand is ingestort, verder het complex van den massieven Loewoeoeng en, op de Oostpunt, dat van den breeden, ronden Manga.

Het Zuidgedeelte van het eiland heeft een steile, steenachtige kust, die bij hoek Lewalingi zeer hoog is, bijna loodrecht afvalt en een roodachtige kleur heeft, alleen de ZW.punt heeft een zandstrand, waarachter de schraal begroeide helling glooiend oploopt. De kust van de vlakte van Likoe is in het Westen steil en heeft overigens zandstrand; rond de Keriwatoe zijn beide kusten steenachtig en steil en daar beO. bestaat de Noordkust uit zandstrand en rolsteenen, afgewisseld door boomen en enkele rotsgedeelten. De Oostpunt bestaat uit kale, rotsige hoeken terwijl Tg. Kebon een overhangend gedeelte heeft als de scheg van een schip.

Slechts hier en daar, o. a. langs de Oostkust van de vlakte van Likoe, treft men een smallen rand koraalkustrif aan. Behalve aan den ZW.punt, is het plat overal schoon en langs de NW.- en ZO.kusten smal en steil. In straat Lewotobi, de Z.ingang van straat Flores, loopt het over naar den Floreswal en steekt om de ZW. uit; daarop liggen, vóór die straat, enkele rotseilandjes, van welke het hooge, zeer steile Kambing het grootste is. Op het Oostgedeelte van de Noordkust loopt het plat over naar de Zuidkust van

Adoenara op het ZO.gedeelte waarvan de hooge kegelvulkaan Boleng met aan alle zijden regelmatige hellingen oprijst, van den berg Koema, ongeveer in het midden van het eiland, dalen om de ZW. en om de Noord bergruggen af. De eerste eindigen aan de ZW.punt van Adoenara in den breeden, platten, begroeiden Wotan, welke rondom vrij steil afvalt, de tweede, midden op de Noordkust, in den uitspringenden hoek beW. de Sagoebaai, terwijl de O.lijke hellingen van den Koema vrij steil afdalen naar de vlakte beW. en beN. den Boling, welke vlakte Adoenara van Noord naar Zuid doorsnijdt en beN. den vulkaan doorloopt naar de Oostkust. BeN. deze laatste vindt men heuvelland. Tg. Wotang, de ZW.punt, is steil, rotsig en begroeid, daar beN. blijft de kust aanvankelijk steenachtig, maar wordt in het Nauw van Larantoeka en NO. daarvan laag en vertoont hier en daar met boomen begroeid zandstrand, dat geleidelijk oploopt naar het heuvelland. Op de Noordkust en achter in de Sagoebaai, de eenige van het eiland, waar hoek Horrowoetoen zeer steile, bijna rechte rotswanden heeft met voorliggende steenblokken, is de kust laag en met rizophoren begroeid, behalve beO. die baai langs een kleine, door hoog heuvelland omsloten vlakte, waar de kust steenachtig is. De Oostkust begint eerst steil te worden nabij hoek Watoe Woko, de ZO.punt van Adoenara; de Zuidkust heeft een strand van rolsteenen hier en daar afgewisseld met zandstrand en lage, steile rotshoekjes, de uitloopers van het heuvelland, dat hier en daar ook met boomen begroeid tot aan de kust afdaalt.

Koraalkustrif vindt men alleen langs de NW.- en Noordkusten en aan het N.lijk gedeelte van de Oostkust, in de Sagoebaai is dit gedeeltelijk vervangen door een stijve modderbank. Het plat daarbuiten is aan de ZW.punt en langs de NW.kust smal, in het Nauw van Larantoeka loopt het over naar Flores en heeft beN. dit Nauw enkele gevaren. Aan de Oost- en Zuidzijden loopt het over naar Lomblen en Solor en is schoon, op de Noordkust wordt het beO. de Sagoebaai wat breeder, heeft in en aan weerskanten van de baai vele gevaren en bij de NO.punt eenige deels rotsige, deels lage, met rizophoren begroeide eilandjes, omgeven door steile droogvallingen.

Lomblen (Kawoeloe), van Adoenara gescheiden door straat Boleng en van Solor door straat Lamakera, heeft in tegenstelling met deze eilanden, een zeer grilligen vorm door de groote baaien Leba Leba op de West- en Lewaling op de Noordkust en door vele kleine baaien rondom. Het eiland heeft een van de Noordpunt, hoek Pauwoetoen, tot op het midden van de Zuidkust loopend massief bergland, dat aanvangt in den hoogen dubbeltop Kedang en eindigt in den geweldigen bergklomp Lamararap, welke vulkaan aan den ZW.kant een diepe kloof heeft tot aan den top. NW. van dit bergland, en daarvan gescheiden door een laag gedeelte, ligt, in het driehoekige schiereiland tusschen de Leba- en de Lewalingbaaien, de werkende vulkaan Lewotolo met breeden top en aan de ZW.punt van het eiland treft men het steile, steenachtige, woeste bergland van den Lama Imoe aan. Tusschen dit laatste en den Lamararap ligt, in een vlakte en eveneens nabij den Zuidkust, het Mingarcomplex en NO. daarvan het heuvelland van Lowoekoema.

BeW. de Noordpunt dalen de hellingen van den Kedang met begroeide ruggen af naar de Noordkust, welke, tot den hoogen, begroeiden rotshoek Oehowoetoen, de NO.hoek der Baloerinbaai, een strand van rolsteenen met rotshoeken heeft; in en beW. die baai vindt men matig begroeid heuvelland, hier en daar uitloopend in rotshoeken. De Lewalingbaai, waarin het bergachtige schiereiland Neira uitspringt, heeft in het Oosten steil afloopend bergland, in het ZW.lijk gedeelte is de kust vlak en in het Westen komen de uitloopers van den Lewotolo tot aan het strand. De Noordkust van het schiereiland tusschen deze en de Leba Lebabaai is langs de Lewotolo rotsig en steil en bestaat meer om de West uit zandstrand, dat overgaat in rizophorenbegroeiing tusschen enkele steile rotshoeken, waarachter schraal begroeid, laag heuvelland oprijst. De kust der Leba Lebabaai heeft een dergelijk aanzien, waar deze baai overgaat in straat Boling, nadert het hoogere heuvelland de kust en vindt men een zandstrand met enkele rotshoeken, dat aan den voet van het Lama Imoegebergte overgaat in een steil, rotsig gedeelte, waarin men bij Tg. Liang Meah een roode grot aantreft. De Zuidkust van Lomblen heeft drie baaien, van welke de O.lijkste van Labala de grootste is. De W.lijke en Z.lijke hellingen van den Lamararap hebben een vrij steilen, rotsigen oever, de flauwe ZO.lijke en O.lijke hellingen hebben in de Labalabaai lager strand tot hoek Lewowoetoen, de lange, scherpe, maar niet hooge uitlooper van een grooten, ingestorten krater, van welken de hoogste top beN. de baai ligt. De weinig bekende Oostkust heeft verscheidene groote baaien met steenige, lage hoeken, waarachter zwaar begroeide heuvels steil oprijzen, in het Zuidgedeelte en op de smalle, ver uitspringenden NO.punt liggen kleine vulkanen.

Koraalkustrif vindt men slechts aan de Noordkust beW. den Lowotolo, in de Leba Lebabaai en in straat Lamakera. Het plat langs de Noordkust is steil en smal en heeft alleen eenige breedte in den ZW.hoek der Telok Wai Hinga, waar er gevaren en losse koraaldroogvallingen op liggen. Op de Westkust loopt het plat over naar Adoenara en Solor, in de Leba Lebabaai vindt men, langs den wal, nog al droogvallingen en gevaren, doch nemen naar buiten de diepten gelijkmatig toe. In het Z.lijk gedeelte van straat Lamakera, waar twee ondiepere banken liggen, wordt het plat steiler en langs den ZW.hoek en Zuidkust van Lomblen is het smal en steil, uitgezonderd beZ. het Lama Imoegebergte, waar het rotsige, nagenoeg kale eilandje Soangi daarop ligt. Behoudens enkele steenen langs de kust treft men geen gevaren aan. Van het plat langs de Oostkust is niets bekend.

Komba (Batoe Tara) beN. Lomblen gelegen, is een hooge, zeer spaarzaam begroeide, steil uit zee oprijzende vulkaan, van welke de krater naar het Oosten open ligt; hier en daar treft men een smal strandje van zwart zand aan.

BeO. Lomblen, en daarvan gescheiden door de breede, voor zoover bekend schoone straat Alor, ligt

Pandai (Pantar) een sterk geaccidenteerd eiland met een dor aanzicht en begroeid met alang alang en ijl bosch. Het is het O.lijkste der kleine Soenda-eilanden dat nog een werkende vulkaan heeft. In het Noorden is het eiland hoog

met zware ravijnen, die naar de Noordkust afloopen, aan de Zuidpunt heeft het den hoogen, tot den top begroeiden tweelingvulkaan Delaki. Niet ver van de hooge Oostkust liggen een paar vulkanen en daar beZ. de kleine baai van Pasar Blang, de ZW.kust loopt met een betrekkelijk lage bocht naar een platten tafelberg op den ZW.hoek. Aan de rotsige Westkust, treft men, in het N.lijk gedeelte beZ. de vlakte van Kabir, de smalle baai van Blang Merang aan. Aan de Noordpunt ligt een steil steenrif, van het plat is niets bekend.

In straat Alor liggen, bij den ZW.hoek van Pandai, het vrij hooge, rotsige, ruwe eiland Roesa, dat een roode kleur heeft en waarvan, aan den ZW.kant, een rif, vrij ver uitsteekt; daarbinnen liggen nog twee kleinere eilanden. Meer om de Noord liggen er twee bijeen van welke Batang, waarvan het strand met een steilen wand oprijst naar een kalen, bruinen, met alang alang begroeiden berg, alleen van om de Zuid een groen aanzien heeft.

Alor (Ombai) is een groot bergachtig eiland met steenigen bodem, dat een hoogen, meermalen afgebroken centralen rug heeft, die meerendeels met uitloopers, waartusschen zeer steile ravijnen liggen, afdaalt naar de kust en om de Oost eindigt in den hoogen, scherpen Piek van Alor, die om de Noord en NO. geleidelijk naar zee afloopt met schaarsch begroeide hellingen, alleen op de Noordkust vindt men Adagei en in den NO.hoek bosschen van beteekenis. Het ZO.gedeelte van het eiland is dor en loopt uit in een stompe, kale, witte rots. De Zuidkust geeft op een enkele plaats bazaltvorming te zien. De kust is weinig ingesneden, alleen beZ. het schiereiland, dat de NW.punt van het eiland inneemt, vindt men de Kebolabaai met hooge, steile oevers, waarop in het NW.gedeelte groote brokken steen liggen. Ook op de Oostkust moet een tamelijk hoog schiereiland liggen, dat eveneens met een lagen hals aan het eiland is verbonden. De kusten zijn rotsig, slechts hier en daar treft men een smalle strook laag land aan; doch beZ. de Kebolabaai is het strand bedekt met rolsteenen. Van het kustrif en het plat is niets bekend. Aan de Noordkust ligt de lage, begroeide zandbank Temati (Soeanggi), met een rif aan den wal verbonden.

In de diepe straat Pantar, tusschen Pandai en Alor, vindt men eenige eilanden, van welke Poera Besar, het grootste, een zeer hooge kegelvulkaan is, die met steile oevers uit zee oprijst; Pandjang (Kisoh), het N.lijkste in de straat, is laag met een heuvel van bruin, verweerd gesteente en Treweng, het Z.lijkste, bestaat uit een vrij steil uit zee oprijzende vulkaan, met een naar de Noordzijde geheel open krater.

Wetar. NO. van Adoenara ligt het grootere, maar nog minder dan Alor en Pantar bekende bergachtige eiland Wetar met steile kusten, zonder gevaren. Het eiland wordt grootendeels ingenomen door een vrij zwaar beboscht tafelland waarop, in het ZW.gedeelte, de hoogste verheffing, een torenachtige berg, is gelegen. Dit plateau daalt aan de Zuidzijde langs met gras begroeide hellingen naar de kust af, aan de Noordkant komen meer scherpe Zuid-Noord loopende ruggen voor, die steil en met terrassen afdalen en wit gesteente vertoonen. De kusten zijn plaatselijk weinig ingesneden maar hebben, behalve de scherpe uit-

springende hoeken, toch overal groote en kleinere baaien. De ZO.kust is steil en hoog, alleen hoek Edentoetoen is laag.

Ongeveer op het midden van de Noordkust ontlasten zich twee niet onbelangrijke rivieren, aan de Zuidkust mondt in de Saoebaai een dergelijke uit en en ook op het midden der Oostkust moet een dergelijke zijn.

Aan de NW.hoek ligt het eilandje Redjoeng, aan de ZW.punt het grootere, weinig bekende Lirang, dat bestaat uit twee, door tamelijk laag land verbonden bergen, van welke de Z.lijkste de hoogste is. Op de Westkust, dwars van den Z.lijken berg, heeft het gesteente een roode kleur.

Kambing, ZW. van Lirang gelegen, is grooter en hooger en bestaat uit een ouden vulkaan, beZ. het midden van het eiland gelegen, die naar het Westen een krater heeft en naar het Zuiden met vele terrassen afdaalt. Het eiland heeft een dor, woest aanzien en de kusten zijn overal zeer steil; op het midden van de Westkust treft men tusschen hooge rotswanden een groot ravijn aan en vindt men hier en daar een smal zandstrand.

Soemba is het W.lijkste der kleine Soenda-eilanden dat geen spoor van vulkanen vertoont. Het bestaat voornamelijk uit terrassen die, behalve aan de Noordpunt en langs de Zuidkust, meestal geleidelijk naar het strand afdalen. In den drogen tijd heeft het eiland een dor aanzien. Behalve de ietwat verbrokkelde ZW.kust met vele baaitjes tusschen meestal rotsige hoeken, verloopt de kustlijn vrij glad; alleen op de Noordkust treft men een paar grootere baaien aan. Het centrale bergland heeft geen kenbare toppen, het hoogste gebergte is dat van Massoe nàbij het W.lijk gedeelte der Zuidkust. Rivieren van eenig belang zijn er slechts enkele.

De Noordkust van Soemba is tusschen hoek Karosso, de Westpunt, en Sasar, de scherp uitstekende Noordpunt, veelal rotsig met min of meer uitgestrekte zandstranden. Kleine baaitjes worden gevormd tusschen zeer weinig uitspringende hoeken, waarvan enkele laag zijn zooals aan weerszijden van Ketewil, andere, zooals de hoeken Boekambero, Palmedo en Sasar, steile uitloopers zijn van een bergplateau, de eerste en laatste rijzen loodrecht uit zee op en hoek Sasar heeft aan de Westzijde afgebrokkelde witte afstortingen, die vol gaten zijn. Scherp steken beO. Memboro de roode steenen en zwarte strandjes af tegen de rotshoeken en witte zandstrandjes.

De NO.kust is aanvankelijk nog rotsig en steil maar wordt vervolgens vlak met zandstrand, waarbinnen hoog geboomte wordt gezien aan den voet van terrasvormig heuvelland met grasvlakten, waarin zich hier en daar een kenbare kloof voordoet. Tg. Ngaroe Roehoe, de NW.hoek van de baai van Nangamessi, is een met terrassen afdalenden uitlooper van het tafelland, waarvan de rand beZ. dien hoek de kust aanvankelijk zeer nabij volgt om verderop daarvan af te wijken; twee diepe kloven vormen hier den tafelberg Data. In de baai van Nangamessi, waarin de Kambera, de grootste rivier van Soemba met een ondiepen mond uitloopt, is de kust beO. Waingapoe en gedeeltelijk ook beN. die plaats, moerassig en met rizophoren begroeid. Bij hoek Batoe Ata, de Oosthoek der baai, nadert het tafelland weer de kust en volgt deze op zekeren afstand; de hier

voorkomende kloven zijn breed en vertoonen vele witte plekken. De oever is verder lager en de begroeiing achter het zand spaarzamer, alleen bij hoek Petawang, beN. Melolo, vindt men zeer hooge boomen, ook de steenachtige hoek Tapi, aan het eind van een met rizophoren bezet kustgedeelte, waarachter zich lage, begroeide plateau's met grasvlakten uitstrekken. De Oostpunt is zwaar begroeid doch slechts zeer schaarsch.

Op het Oostgedeelte van de Zuidkust van Soemba nadert het tafelland weder geleidelijk de kust en wordt de uitgestrekte, matig begroeide grasvlakte achter het groote, lage zandstrand steeds smaller, bij Tg. Nangoe Waroe de eerste lage, rotsige hoek aan het eind van eenige duintjes is een kloof in den terraswand zichtbaar. In Watoe Perono naderen de lage, vrij vlakke, met alang alang en boschjes begroeide heuvels plotseling de kust, vertoonen daar steile witte wanden en sluiten met een poort in de rots het zandstrand af. BeW. dezen hoek komen vele uitloopers van de heuvels, welke met het gebergte samenhangen, aan de kust en maken deze steil. Tg. Ngoedjoe, de Zuidpunt van Soemba, is de verst uitstekende en hoogste uitlooper van die heuvelruggen en valt met zeer steile, afgestorte hellingen, naar zee af; vóór den hoek en daarmede verbonden door een lagen landtong, ligt nog een kale, massieve rotsklomp. De kustlijn is hier grillig en bezaaid met klippen en steenen, de onbegroeide plekken in de bergen zijn wit, maar de aan den kust blootkomende steenmassa's hebben over het algemeen een bruine tot roode kleur. Een eind beW. den hoek wijken de heuvels terug en komen dan weer met hooge, kale, steenachtige hoeken aan de kust tot Tg. Hauli, een ver uitstekende tafelhoek aan de Westzijde van de Tarababaai, die een zandstrand heeft en waar een, aan den NW.kant door het Massoegebergte begrensde vlakte diep landwaarts indringt. Hier vindt men de eenige kenbare top van dit gebergte, de Lahoeki.

De ZW.kust van Soemba is tot de Sendikeribaai vrij hoog, de vele uitspringende hoeken vertoonen hier en daar loodrechte rotswanden. De geheele kuststrook is uitgevreten, verweerd, ondermijnd en afgestort; bij de hoeken, waartusschen een groot aantal kleine baaien met zandstrand wordt gevormd, liggen tallooze klippen, steenen en rotsen en achter die hoeken loopt het land aanvankelijk geleidelijk en gaandeweg steiler op naar het eenvormige, weinig geaccidenteerde Massoegebergte. De grootste baai is die van Sipoe, onmiddelijk beO. de Sendikeribaai en daarvan gescheiden door den ver uitspringenden hoek Lahikameme, de eenige lage, zandige op dit kustgedeelte. De meest kenbare hoek is hier de zwarte, zware rotsmassa vol kloven en scheuren van Tg. Melangoe waarachter zich, in den overgang naar het bergland, drie hooge, steile heuvels verheffen. ZO. van dezen hoek ligt de nagenoeg kale, roode rotshoek Lewitoe, Tg. Waroeng Dewa, beN. Melangoe en het rotscomplex met bijna loodrechten wand aan den Oostoever der Sipoebaai hebben daarentegen een zwarte kleur. BeW. de Kakadoebaai zijn aan de kust met regelmatige gelaagde, witte en grijze wanden zichtbaar, die oploopen naar de plateau's in het binnenland en NW. van den hoogen, loodrecht afvallenden hoek Ngoengoe Wawi dringt, achter het zandstrand, de eerste strandvlakte het land in.

BeW. de Sendikeribaai is de kust minder verbrokkeld, de baaien worden spoedig minder talrijk en ontbreken ten slotte geheel en de steile hoeken gaan over in geleidelijk afloopende. Ook komen langs dit kustgedeelte zandstranden voor, soms van groote lengte, waarachter breede vlakten ver naar binnen strekken, de hier ver uitstekende hoek Roea, is een breede, hier en daar rotsige uitlooper van het bergland, die aan alle zijden geleidelijk naar zee afloopt. NW. van hoek Mamba vindt men, tot Karaba, nog eenige steile rotshoeken, dan volgt het lange zandstrand van Karaba en daarop, tot hoek Karosso, het begroeide strand van Kodi.

Koraalkustrif ontbreekt rondom Soemba op zeer vele gedeelten, het heeft alleen eenige ontwikkeling aan de Oostpunt, langs de ZO.kust en rond enkele hoeken aan de ZW.kust en komt met een smallen rand voor aan en ZO. van de Westpunt van het eiland en langs den Zuidwal van de Nangamessibaai. Op dit rif ligt aan de Oostpunt het aan de zeezijde rotsige Noesa Manoek, aan de ZW.kust de vóór de rotshoeken liggende steenen en, beZ. de baai van Wai Sipoe, het hooge eiland van dien naam.

Het plat is, behalve ter hoogte van Palmedo en beW. hoek Ngaroe Roehoe, zeer smal langs de Noordkust en in het Oostgedeelte der Nangamessibaai neemt aan de Oostpunt daarvan in breedte toe en steekt het verst uit ZW. van het Massoegebergte. Het valt steil naar zee af tot dicht bij Noesa Manoek, aan de Oostpunt van Soemba, waar het op meerdere plaatsen vrij vlak is en buiten het eiland een vrij drogen rug heeft. Ook tusschen de Oostpunt en Tg. Ngoedjoe komen vlakke gedeelten voor met enkele ondiepe plekken, langs de Zuidkust wordt het plat echter weer steiler. Behalve de rotsen en steenen vóór de kust, vindt men hier, ZO. van de Sipoebaai, het uit drie hellende plateau's bestaande Bola Komba en, beZ. en ZW. van Tg. Hauli, op het verst uitstekende gedeelte en dicht bij den rand, het aan den Noordkant vrij hooge, rotsige, schraal begroeide Lahaloera, dat een bruin verweerde kleur heeft en waarvan het ZW.gedeelte bestaat uit een lage, door zandstrand omgeven punt en het lage, begroeide Mangoedoe, dat een zandstrand heeft waarachter de kust zich als een wal verheft. Behalve aan de NO.punten, zijn beide eilanden omgeven door een tamelijk breed koraalkustrif; op dat van Lahaloera ligt, beN. de Westpunt van het eiland, het kleine, rotsige, domvormige en begroeide Kotak.

De **Sawoe-eilanden,** ZO. van Soemba gelegen, zijn Sawoe (Rai Hoewa), Rai Djoea en Dana. Zij zijn betrekkelijk laag en bestaan uit golvend, schaarsch begroeid heuvelland met kale, afgeronde toppen, dat in den drogen tijd dor en kaal is; alleen het O.lijke plateau van Sawoe heeft dan nog plantengroei. De lagere gedeelten zijn begroeid, voornamelijk met klapperboomen. De hoogste punt van de geheele groep, de Rai Pigi, ligt midden in het Westgedeelte van Sawoe; alleen de toppen van de Zuidpunt zijn spits en kenbaar.

Sawoe. De kust bestaat uit zandstrand waartusschen, vooral langs de Zuidkust, lage, steile, weinig begroeide rotshoeken en kalkwanden uitsteken; langs de Noordkust is een dergelijke rechte wand vrij uitgestrekt en hier en daar vrij hoog en nabij de NO.punt ligt nog een steil, grijsgroen steencomplex, Batoe Lië Mone.

Kustrif ontbreekt op vele plaatsen, hier en daar vindt men bij de hoeken randjes koraalkustrif, die aan de NO.punt het breedst zijn; BeW. de Zuidpunt ligt daarop de Gela Ngelaloe, een zeer kenbare zwarte steenklomp.

Rai Djoewa is nagenoeg kaal, lager dan Sawoe en heeft twee steile heuvels, een in het Oostgedeelte en een bij den Zuidhoek. De kusten zijn laag en zandig, hier en daar afgewisseld met eenige steenachtige gedeelten en flauw uitspringende rotsige kapen. Koraalkustrif vindt men alleen aan de Oostkust.

Sawoe en Rai Djoewa liggen op één smal plat, dat dicht langs de Noord- en Zuidkusten loopt en steil is, behoudens op de Oostkust van Sawoe, waar het zeer geleidelijk van den wal afloopt om daarna steil naar zee af te vallen en bij de Westpunt van Rai Djoewa, waar de diepte geleidelijk toeneemt. Het kleine

Dana is laag en heeft een naar het NO. doorbroken, onbegroeiden ringvormigen muur, die een lagune, omsluit en zijn grootste hoogte aan de Noordpunt bereikt, daarbuiten ligt een laag zandstrand.

Roti, beO. Sawoe gelegen en van de ZO.punt van Timor en het eiland Simaoe gescheiden door straat Roti, is heuvelachtig met de hoogste toppen nabij het midden der ZO.kust; het eiland heeft geen zwaren plantengroei en is in den ZO.moesson bepaald dor.

De kust vormt vele kleine bochten, van welke de Boekabaai, aan de Zuidkust, waar de rotskust afwisselt met zandstrand en mangrovebegroeiing, de belangrijkste is; op de NW.kust treft men de zeer smalle, diep inloopende Korobafobaai met gedeeltelijk rotsige oevers aan en op de Oostkust de Telok Pepala, welke beide verbonden zijn door een lagen hals, die met hooge springtijden onderloopt en de NO.punt van Roti tot een schiereiland maakt. In dat landschap, Landoe, komen slijkvulkanen voor. Hoek Tonga, de NW.punt van Roti, is laag, zandig en met klapperboomen beplant, verder om de NO. wordt de kust dicht begroeid met eenige rotsige gedeelten, afgewisseld door zandstranden; het meest kenbare punt op deze kust is de ongeveer op het midden gelegen, vooruitspringende Batoe Termanoe (Soe lain), een kale, verweerde rots, die zich voordoet als een slotruïne met een stompen toren. De Oostkust heeft zandstrand met hier en daar een rotsblok en de ZO.kust een zeer steilen, rotsigen oever, welke snel oploopt naar de hoogste heuvels van het eiland; de Zuidkust is rotsig, minder steil en heeft daar zandstrand.

Het koraalkustrif is smal en ontbreekt aan de ZO.kust zelfs geheel. Het verst steekt het uit op de Oostkust, beZ. den uitspringenden, lagen rotshoek Mondo, waar men er het heuvelachtige eiland Oesoe met steilen, rotsigen buitenkant op vindt, overigens liggen daarop, langs de NW.kust nog eenige eilandjes, o.a. de Batoe Hoen (Bolo Anak), een groote, bijna kale steenklomp.

Het plat rond het eiland loopt bij de Noordpunt met een smallen hals over naar de Zuidpunt van Timor; langs de NW.- en ZO.kanten is het smal en steil, vooral langs de laatste, en het meest steekt het uit beO. den Noordpunt, waar aan den rand de Beatriceriffen worden aangetroffen, aan den Zuidpunt en langs den Westkust. In en rond de Boekabaai liggen daarop eenige gevaren en kleine, vrij lage eilanden, buiten de Zuidpunt het lage Dana, het Z.lijkste van den

Archipel, met het hooge en rotsige Haliana en beW. hoek Tonga een drietal eilanden, van welke Dao, nabij den rand van het plat gelegen, heuvelachtig is.

Timor, het O.lijkste en grootste der kleine Soenda-eilanden, wordt in zijn geheele lengte doorsneden doorsneden door een bergketen, waarvan de uitloopers bijna overal de kusten naderen. In het ZW.gedeelte begint deze keten als hoog heuvelland, neemt gaandeweg in hoogte toe en heeft vele, nagenoeg kale toppen met gehakkelde en hoekige omtrekken, tallooze kloven en scheuren, fantastische naald- en torenvormige spitsen, welke hen het aanzien van ruïnes geven; de hoogste liggen op Portugeesch gebied kort beO. de grensscheiding, waar in een ietwat lager gebied de reusachtige rotsklomp van den Lakoes steil oprijst. NO. daarvan ligt de scherpe, kegelvormigen top van den Ramalaoe, de hoogste berg van Timor, terwijl in het NO.gedeelte van het eiland nog een dergelijke, lagere top zich afzonderlijk verheft boven den vlakken bergrug aldaar. Zware bosschen en weelderige plantengroei vindt men op het eiland niet, alleen in den Westmoesson heeft het landschap een frisch groen aanzien. De kust is over het algemeen hoog met lagere gedeelten op den ZO.oever, verloopt vrij geleidelijk en heeft wel vele groote bochten, maar weinig baaien; die van Koepang aan de ZW.kust en die van Dilly en van Lamsana op de Noordkust zijn de eenige merkwaardige.

De Zuidkust van Timor heeft, beO. hoek Oisina, de ZW.punt van het eiland, een smal zandstrand, dat aanvankelijk onderbroken is door steile, rotsige gedeelten en meer om de Oost door een strand van rolsteenen. BeN. hoek Batoe Poetih, een uitlooper van het gebergte die in een hoogen, steilen, witten, rotswand aan zee komt, vindt men, in het Westgedeelte der weinig inloopende Noilminabaai, een met rizophoren begroeide lagune en verder met tjemara's begroeid zandstrand, dat bij den lagen Oosthoek dier baai een roode kleur heeft. Voorbij dezen hoek begint het achter het strand steiler op te loopen, bij Koibano komt een uitlooper van het gebergte steil tot aan zee en spoedig daarop wordt de kust rotsig en bestaat bij hoek Batoe Merah uit hooge, tot dicht bij de kust steil afloopende rotsruggen van roode en licht grijze kleur. Daarop volgt over groote uitgestrektheid een vrij breed, laag gedeelte, waar een enkele met tjemara's begroeide hoek ver uitsteekt en een rivier uitmondt in een met rizophoren begroeide delta.

Bij de Nederlandsch-Portugeesche grens vindt men zandstrand, waarachter heuvelland oprijst, dat stijgt naar de bergen; meer om de Noord wordt dit, van af de kust, goed bebouwd. Tijdelijk afgebroken door een roodachtig zandstrand met rotsige gedeelten, nadert het heuvelland van matige hoogte bij Tg. Batoe Poetih de kust en vormt een in lichtgekleurden wand waarop, bij een kloof, de kust weer rotsig wordt. Achter deze rijst tot Tg. Kapala Tanah, de steile Oosthoek van Timor, een hooge bergrug op met hakkelige toppen, die overgaat in een vlak tafelland, dat naar zee afdaalt met enkele steile terrassen, waarbuiten het lage land nog een eind uitsteekt.

De Noordkust is weinig bekend. Over het algemeen is zij steil, vooral tot de smalle, diep inloopende, geheel door hoog land ingesloten baai van Lamsana,

beO. deze rijst de oever op vele plaatsen, zelfs loodrecht uit zee op. BeW. hoek Soebang, de NW.punt der baai, is de kust met rizophoren begroeid, welke formatie men ook aantreft beW. Dilly tot hoek Parimbala, tegenover de ZO. punt van Aloe gelegen. De NW.kust van Timor is hoog en gaat over in hoog heuvelland dáár waar de kust meer recht om de Zuid buigt. Bij Batoe Gade, nog op Portugeesch terrein, vindt men een kleine vlakte, omringd door groene heuvels, waartegen een zwarte steen scherp afsteekt; bij Atapoepoe, op Nederlandsch gebied, loopt het land steil op naar het achterliggend gebergte, dat hier een kloof heeft. Oeikoesi naderende, wordt de kust tijdelijk wat lager, de Westgrens dier enclave is de rivier van dien naam, de O.lijke mond van de Noil Besi. De bergen in het binnenland worden nu lager evenals de begroeide, oploopende kust, welke in hare verdere strekking eenige uitstekende hoeken heeft, meestal gevormd door alleenstaande heuvels als de ronde en zwaar begroeide van Goemoek, de aan den zeekant steilen van Tg. Mas en de roode, kale van Tg. Koeroes. Ook beginnen zich zandstranden te vertoonen, aanvankelijk afgewisseld door rotsige gedeelten en later breeder, die geleidelijk oploopen naar het achterliggende heuvelland. De Koepangbaai naderende, wordt het zandstrand weer overheerscht door de rotskust welke ook wel voorkomt in de baai zelve, maar in het Noordgedeelte der baai is de oever laag en vlak en in het verst inloopende gedeelte is de kust moerassig en met rizophoren begroeid. Deze loopt rondom op naar het de baai omringende heuvelland, dat in het Noorden en NO. eenige suikerbroodvormige toppen heeft.

De droogvalling en het onderzeesche plat van Timor zijn alleen bekend beW. den meridiaan van 124° O. L. van Greenwich. In het verst inloopend gedeelte van de geleidelijk in diepte afnemende Koepangbaai bestaat de droogvalling uit zand en overigens, behalve langs de Zuidkust, waar droogvalling nagenoeg ontbreekt, uit smalle randen koraalkustrif, dat het meest uitsteekt in den NW.hoek der baai, waar het een paar rotsige eilandjes heeft. De formatie van de overige kust van Timor doen geen droogvalling van eenig belang verwachten, alleen vallen, bij sommige hoeken van de ZO.kust, enkele zandbanken droog.

Het onderzeesch plat is smal en steil. Het schijnt eenige meerdere breedte te hebben vóór de Noilminabaai op de ZO.kust, steekt beW. de Koepangbaai een goed eind uit en loopt ZW. van hoek Oisina met een smallen hals over naar dat van Roti. Dicht bij de Oostpunt van Timor vindt men daarop het vrij lage en vlakke Noesa Besi, langs de Westkust enkele klippen onder den wal, vóór het midden der Koepangbaai het met klapperboomen begroeide eilandje Kera en daar beW. nagenoeg aan den rand van het plat. Semaoe. Andere gevaren dan ondiepten vlak langs den wal komen op het plat niet voor.

Semaoe, door de gelijknamige straat van de ZW.punt van Timor gescheiden, is een heuvelachtig eiland met over het algemeen steile kusten, het N.lijk gedeelte der Westkust heeft zandstrand en langs de straat is de oever minder rotsig.

Hier en daar vindt men kustrif en in de groote bocht, welke aan de Zuidkust wordt gevormd, een droogvalling van eenige uitgestrektheid; het plat is smal en steil aan de Zuid- en Noordkusten en steekt wat meer uit om de West.

In de straat vindt men, vóór de kleine en ondiepe Pelikaanbaai, het eilandje Kambang, dat in het Zuidgedeelte een lagen kratertop heeft, waarin slijkvulkanen voorkomen.

De Kleine Soenda-eilanden worden om de Oost voortgezet door twee rijen kleinere, meer verspreid liggende eilanden en eilandengroepen, van welke de buitenste de zeer diepe Bandazee aan de Zuid- en Oostkanten omvat. Deze rij loopt, van de NO.punt van Timor, over de Z.lijke Sermata-, de Tanimbar-, Kei- en Watoebela-eilanden rond naar Ceram en bestaat uit niet vulkanische, veelal terrasvormige eilanden, welke aanvankelijk door zeer diepe straten zijn gescheiden; zij is het breedst bij de Kei-eilanden, die met een punt om de Oost uitsteken. De binnenste rij loopt, van af Wetar, rond naar de Bandagroep en bestaat uit kleine, vulkanische eilanden, soms uit één enkelen uit zee oprijzenden vulkaan, op vrij grooten afstand van elkander in groote diepten gelegen in een ring, welke concentrisch loopt met de buitenste. In de Romagroep vindt de verbinding van beide formaties.

Ter hoogte van Manoek en de Kei-eilanden ligt, tusschen deze beide rijen, de grootste inzinking van de Bandazee.

Kisser, beN. de Oostpunt van Timor tusschen beide rijen gelegen, wordt geheel omsloten door een hoogen, grijzen muur, die hier en daar loodrecht oprijst achter een smal zandstrand, op andere plaatsen met steile terrassen daarheen afdaalt en die nauwe, dorre kloven heeft, waardoor de kale, steenachtige, binnen den muur gelegen heuvels te zien zijn. Het eiland is bijzonder regenarm.

Sermata-eilanden bestaan uit Leti, Moa en Lakor, die alle steil zijn en vermoedelijk op één plateau liggen, dat door een breede, diepe straat is gescheiden van de NO.punt van Timor.

Leti doet zich voor als een dor hoogland, waarboven in het midden zeer spaarzaam begroeide, koepelvormige heuvels uitsteken. Langs de kust rijst een min of meer hooge muur overal steil op, behalve bij Serwaroe, waar een riviertje uitmondt en een strand wordt aangetroffen. Op Moa verheffen zich in het Westen twee toppen, van welke alleen de O.lijke begroeid is en in het Oosten twee hoogere, kale, van welke de Goenoeng Karbau afgeknot kegelvormig is; het midden van het eiland is laag en de hooge kust wordt alleen doorbroken waar riviertjes uitmonden. In tegenstelling met het waterarm Leti is Moa vruchtbaar. Lakor is een laag, vlak, kaal eiland waarop slechts enkele boomen worden aangetroffen; de steenachtige kust heeft op enkele plaatsen zandstrand.

BeO. deze groep ligt een NW.-ZO. zeer uitgestrekt, droogvallend, atolvormig koraalrif, dat steil uit zee oprijst en waarbinnen men een grooten, naar het ZO. open kom aantreft. Op de NW.punt van het rif liggen een paar lage eilandjes, aan de ZO.punt het kleine, dicht begroeide Meaty Miarang.

Op het volgende West-Oost strekkende, slechts hier en daar droogvallende plateau, liggen eenige eilandjes, van welke het dorre, vrij hooge Loeang met twee toppen het hoogste en Kalapa, het O.lijkste, laag is.

Sermata is een lang, smal, steil uit zee oprijzend eiland met ronde, kale

heuvels, die nabij de Westpunt een hoogsten top hebben en aan de ZO.punt met terrassen naar het strand afdalen.

Al deze eilanden en riffen liggen betrekkelijk dicht bijeen en zijn gescheiden door diepe maar niet breede straten; op grooten afstand volgt nu om de Oost de

Babargroep. Het grootste eiland, waaraan de groep haar naam ontleent, is bergachtig en boschrijk, met een platten top in het Noordgedeelte terwijl de grootste verheffing met een ronden top meer in het binnenland ligt; de kusten zijn laag en dicht begroeid, glooiend afloopend van de heuvels behalve aan de Noord- en Oostkusten, welke met terrassen steil naar zee afdalen. De ZO.kust loopt met een groote bocht in langs hooge oevers waar, zooals op deze en op de Tanimbar- en Kei-eilanden gebruikelijk is, op de hoogste, steilste rotsblokken de versterkte kampongs zijn aangelegd. Vóór deze oevers heeft men, evenals in het Noordgedeelte der Westkust, een vlakker strand en aan de ZO.punt zelfs een droogvalling buiten het oploopende zandstrand. Wetan, beW. Babar gelegen, heeft lage, begroeide kusten en is laag in het midden met vrij hooge verheffingen in het Noorden en Zuiden. Masala, van Babar gescheiden door een diepe straat, is vrij hoog en het koraalrif, dat het eiland omgeeft, steekt op sommige plaatsen nog al ver af.

Dai op eenigen afstand beN. Babar gelegen, heeft een West- en een Oosttop, die een zadel vormen. Naar het NW. en Oosten dalen deze vrij kale toppen af naar de kust met terrassen, aan de Noordzijde hebben de hellingen steile ravijnen, aan de Zuid- en ZW.kust vindt men lage hoeken.

Dawera en Daweloor, NO. van Babar gelegen, zijn twee zeer hooge, volkomen op elkaar gelijkende, door een ondiepe straat gescheiden eilanden, die geheel bestaan uit weinig begroeide, regelmatig klimmende terrassen.

De Tanimbar (Timor Laoet)-eilanden, door een breede, diepe straat van de Babargroep gescheiden, zijn over het algemeen vlak en laag; het Zuidgedeelte vân Jamdena, het hoofdeiland is wat hooger en alleen Laibobar, een der eilandjes op de NW.kust van Jamdena, is hoog.

Het lange, betrekkelijk smalle Jamdena is begroeid met laag houtgewas en heeft in het binnenland uitgestrekte moerassen. De sterk verbrokkelde kusten zijn in het Westen laag en in het Oosten, waar er een heuvelrij langs loopt, hooger; langs beide treft men uitgebreide klapperaanplantingen aan. Aan het Oostgedeelte der Zuidkust van Jamdena vindt men, in het hoogste gedeelte van het eiland, de kleine baai van Saumlakki, langs welke een vrij breede koraaldroogvalling loopt; op de Westkust dringt de smalle, ondiepe Salwasabaai, aan den Zuidoever van welke twee steile heuvels oprijzen, vrij ver het land in tusschen breede modderbanken. Op de Noordkust loopt het zeer smalle baaitje van Ritabel, tusschen Jamdena en het lage, vlakke Larat, niet ver naar binnen en gaat dan over in een ondiepe kreek, welke de eilanden eerder vereenigt dan scheidt. Van het Noordgedeelte der Oostkust van Jamdena is zeer weinig bekend, het Z.lijk gedeelte is rotsig en vrij dicht begroeid, heeft verscheidene uitstekende hoeken, achter welke eenige kleine baaien worden gevormd en waarbuiten een steenachtig, breed kustrif uitsteekt.

Rond het hoofdeiland zijn zeer vele kleinere gelegen, van welke Selaroe, van de Zuidkust van Jamdena gescheiden door straat Egeron, waarin eenige eilanden zijn gelegen, het grootste is. Dit vlakke eiland loopt scherp om de ZW. uit en heeft alleen dáár eenige hoogte; aan de Noordkust vindt men het baaitje van Adaut. Langs de Westkust van Jamdena ligt een geheele reeks grootere en kleinere eilanden, van welke het lage Seira, het Z.lijkste en grootste, aan de West- en Zuidzijden uitgestrekte riffen heeft, waarop eilandjes, klippen en gevaren liggen. Van de daar beN. gelegen, hoogere eilanden Seloe, Woelearoe, Wotar en vele kleinere is weinig bekend, alleen Laibobar valt daar op door zijn hoogen, aan de NW.zijde loodrecht afgesneden, afgeknotten kegelpiek aan de Zuidpunt.

NO. van Laibobar en langs de Noordkust van Jamdena liggen verscheidene kleine eilanden en, op vrij grooten afstand van den wal, Maroe, dat in het Zuidgedeelte een koepelvormigen heuvel heeft en het grootere Moloe, met een Zuid- en een hoogeren Noordheuvel, in welke beide de terrasbouw duidelijk zichtbaar is. Vordate is heuvelachtig, dicht begroeid en zeer kenbaar aan den gehakkelden vorm der heuvels, waarop hier en daar klapperboomen zichtbaar zijn; de kusten zijn vrij laag, alleen rijst langs de Westkust op vele plaatsen een lage wal op.

Van het onderzeesch plat dezer eilandengroep is zeer weinig bekend, Selaroe en de eilanden langs de West- en Noordkust liggen op het plat van Jamdena. Daarop of daarvóór ligt, beO. Vordate, een groot rif met eilandje en ongeveer op het midden van Jamdena treft men, een flink eind uit den wal, eenige groote riffen en meerdere gevaren aan. Aan de ZW.punt van Selaroe en beW. straat Egeron, zijn gevaren en ondiepe plekken op belangrijken afstand van den wal gerapporteerd.

NO. van de Tanimbar-eilanden liggen de

Kei-eilanden, die beter bekend zijn, al is het plat ook hier niet bepaald. Zij bestaan uit het eiland Noehoejoet en de daar beW. gelegen Noehoe Roa- en Tajando-eilanden.

Noehoejoet (Groot Kei) is een gerekt, smal, bergachtig eiland met verscheidene kenbare toppen van welke de hoogste, de Saumaril, beN. het smalste gedeelte van het eiland ligt en een stompen kegel heeft terwijl de Kaar in het Noordgedeelte een scherpen top heeft. BeZ. de Saumaril wordt het bergland lager doch verheffen de toppen van de Oostkust zich zeer steil uit zee zooals de Ngoeoleboe, welke een licht gele kleur heeft. Meer om de Zuid begint het bergland weer te stijgen en daalt ten slotte met hooge steile terrassen, die grijze wanden vormen, af naar Tg. Wedoear, de Zuidpunt. Op de steile hellingen en toppen der bergen vindt men nog oerwoud, waar het terrein eenigszins glooiend is zijn tuinen aangelegd en in het smalle gedeelte van het eiland worden uitgestrekte klapperbosschen aangetroffen; het Z.lijk gedeelte is voornamelijk met alang alang begroeid. De kusten zijn wel grillig, doch vormen slechts één baai, die van Ellat op de Westkust; over het algemeen zijn zij steil en steenachtig langs bijna de geheele Oostkust en op de Westkust beZ. de baai van

Ellat, waar een waterval neerstort. Enkele kustgedeelten loopen glooiend op naar het bergland, zooals dat rond de baai van Ellat en een groot gedeelte van de Westkust beN. die baai. Hier en daar ligt buiten de steile kust nog eenig zandstrand dat, beO. het hooge, uit steile rotsen bestaande Westgedeelte der Noordkust zelfs eenige uitgestrektheid heeft. Het koraalkustrif van de Oostkust bepaalt zich tot enkele randjes, aan de Westkust is het meer doorloopend en hier en daar wat breeder, daarbuiten liggen, in de baai van Ellat, eenige eilandjes en aan weerszijden eenige gevaren.

De Noehoe Roagroep, op korten afstand beW. Groot Kei gelegen, bevat een groot aantal vlakke en terrasvormige eilanden. Het grootste daarvan is heuvelachtig met drie Noord-Zuid loopende ruggen en verheft zich het hoogst nabij de Noordkust in de berg Gelanit, die steil oprijst van het strand; in het Zuidgedeelte treft men moerassen aan. De kusten zijn rotsig met hier en daar een zandstrand en zeer grillig ingesneden door diep inloopende, zeer smalle, door eilandjes bijna geheel afgesloten baaien langs welke men hier en daar rizophorenbegroeiing vindt; de groote baai op de Westkust is slechts een verbreede riviermond. De ZW.punt van het eiland, hoek Doan, is hoog en de rotsen hebben daar een geelroode kleur. Aan de Noordkust vindt men, bij Doedoemahan, in den loodrechten, hoogen wand, eenige grotten met druipsteenzuilen.

NO. van dit onbenoemde eiland ligt het veel kleinere Kei Doelah, waarvan het N.lijk gedeelte laag en het Z.lijke eenigszins heuvelachtig is. De kusten zijn lager en hebben meer zandstrand dan die van het grootere eiland, in het bijzonder de Noordpunt, hoek Serbat, die dicht bezet is met aroeboomen en de Oostkust, waar in het Noorden een gedeelte met rizophoren begroeid is; op het midden der Westkust stijgt het terrein met geringe hellingen naar een heuvelrug, die in N.-Z.lijke richting loopt en eindigt in hoek Vadsit, een hooge, rotsige Zuidpunt doch om de Oost overgaat in een plateau. Ook hier zijn de N.- en Z.kusten diep ingesneden door smalle baaien met steile, rotsige oevers.

BeN. en beW. deze beiden liggen vele kleinere, dicht begroeide, meestal lage koraaleilanden met rotsige oevers. Van de N.lijke, die op geringen afstand van elkaar in het verlengde der grootere eilanden liggen, is alleen Baeer, het NW.lijkste, hoog en steil; Oeboer, aan de Noordpunt van het groote eiland, is begroeid met prachtig hout. De W.lijke eilanden strekken zich tot op geringen afstand om de NW. en op belangrijken afstand om de ZW. uit van hoek Ngidioen, de NW.punt van het hoofdeiland. De meeste zijn laag met rotsige kust, slechts enkele bereiken eenige hoogte, terwijl het ZW.lijkste eiland, Kei Tanimbar, ietwat heuvelachtig is.

Koraalkustrif en zanddroogvalling worden langs de eilanden der Noehoe Roagroep nagenoeg overal aangetroffen, verbinden meerdere nabijgelegen eilandjes met de kust en hebben in het Noordgedeelte van het hoofdeiland nog al eenige uitgestrektheid; alleen aan de Zuidpunt daarvan en in het midden der Westkust van Kei Doelah ontbreken deze. Rond de kleinere eilanden vindt men overal uitgestrekte droogvallingen, op welke er soms meerdere bijeenliggen en daartusschen en daarbuiten enkele gevaren. In de straat Noehoejoet bepalen zich deze

laatste tot enkele, nabij de Oostkust gelegen riffen; beN. en beZ. de groep liggen de gevaren echter tot op grooten afstand. BeW. de Kei-eilanden treft men de

Tajando-eilanden aan die, met uitzondering van het vrij hooge Taam, het ZW.lijkste, bestaan uit eenige lage, zandige eilanden met gedeeltelijk rotsige, door den golfslag sterk ingevreten kusten en omgeven zijn door uitgebreide koraaldroogvallingen. BeN. deze groep vindt men eenige losliggende gevaren.

De Koer-eilanden, NW. van de laatste gelegen, bestaan uit het gelijknamige hoofdeiland, dat terrassen heeft, die aan de Noord- en Oostzijden van het eiland steil in zee vallen en aan de NW.kust een sterk ingevreten voet hebben, doch in het Westen geleidelijk oploopen tusschen twee met zwaar hout begroeide vlakten; terwijl zij worden bekroond door een, ongeveer in het midden van het eiland gelegen top. Op eenigen afstand beZ. Koer liggen eenige lage eilandjes en er beN. andere, van welke het uit terrassen opgebouwde Kaimeer merkwaardig is door de grotten met druipsteenzuilen. De N.lijker gelegen

Watoebela-eilanden zijn wat grooter en bergachtig; van terrassen bespeurt men hier niets. Het grootste is Kasioei, met een vrij hoogen top in het Zuidgedeelte, het daar beZ. gelegen kleinere, maar hoogere Tioor heeft geheel ronde, weinig kenbare toppen en het beN. en nabij Kasioei gelegen Watoebela is zwaar bebోscht. De kleinere eilandjes zijn niet meer dan begroeide zandbanken.

De Gorong (Goram)-eilanden, reeds dicht bij de ZO.punt van Ceram gelegen, zijn de grootste van de drie groepen, bij deze treedt de terrasvorm weder zeer duidelijk te voorschijn. Gorong, het O.lijkste en grootste is bergachtig met twee toppen, welke naar de Noord- en Zuidpunten geleidelijk afdalen. Manawoke, ZW. van Gorong gelegen, heeft in het Zuiden een hoogen, scherpen piek, welke met terrassen afdaalt naar de Zuidpunt en in het Noorden hoogere terrassen heeft, welke bekroond worden door een hoogen, platten top en aan de NO.punt naar zee afvallen in een zeer hoogen, loodrechten koraalkalkwand met diepe, smalle spleten en scheuren. Pandjang, het NW.lijkste eiland is eenigszins heuvelachtig en heeft aan den Westkant moerassen.

Van de plateaus, waarop deze eilanden liggen is niets bekend. Ook van de beO. de Oostpunt van Wetar beginnende binnenste rij eilanden is de uitgebreidheid van het plat onbekend, vele alleenliggende vulkanen rijzen evenwel zóó steil uit zee op, dat daarbij van geen plat sprake kan wezen.

De W.lijkste van deze rij is de vulkaan Goenoeng Api, op grooten afstand beN. de Oostpunt van Wetar gelegen, die een afgeknotten kegel vertoont met een krater, die geheel open is naar het ZW. en waarin een nieuwe kegel oprijst. De lava is bijna geheel wit gekleurd door de excrementen van zeevogels. Daarop volgt de

Romagroep beO. Wetar, van welke het begroeide hoofdeiland bergachtig is met een hoogsten, spitsen top in het ZO.gedeelte terwijl het Zuidgedeelte een platten top heeft, die met terrassen afdaalt naar de kust. Tusschen deze beide ligt de Roema Koedabaai, omgeven door een vruchtbare vlakte, welke om de NO. wordt afgesloten door een hoogen, loodrechten, lichten wand, vóór deze baai treft men Noesa Mitan aan. Aan de NW.kust van Roma dalen bruingrijze,

loodrechte lavagangen af tot de zandige strandvlakte, bij de NO.punt is, tegen den berg, de lava zichtbaar en langs de Noordkust worden warme bronnen aangetroffen. Nabij de Westkust ligt het hooge Noesa Ngata, nabij de Oostkust meerdere eilandjes, van welke Maopora het grootste en in het Noorden een kegelvormigen vulkaantje heeft dat aan den Westkant lavastroomen vertoont. Van de kleinere eilandjes hebben er twee afgestompte vulkaankegeltjes, waarvan die van Kital door rood verweerd gesteente opvalt.

BeO. de Romagroep ligt, op vrij grooten afstand, die van Damar met een werkenden vulkaan, de Woerlali, die tevens de grootste is der geheele rij. Deze zeer hooge top ligt aan NO.punt van het vruchtbare eiland beN. de Koelewattibaai, beZ. welke men nog twee lagere vulkanen aantreft; en aan den Westkant van het eiland verheft zich een steile wand. BeZ. Damar liggen de vrij hooge, platte koraaleilandjes Terbang en NW. daarvan eenige onbeduidende eilandjes.

Teon is een hooge vulkaan met een krater, die open ligt naar het Noorden en waarin de lava zichtbaar is tot aan de kust. Het vruchtbare eiland is voor een groot gedeelte met klapperboomen begroeid.

Nila bestaat uit een vulkaan, welks hellingen slechts hier en daar eenige plantengroei vertoonen en die aan den voet wordt omgeven door een wal van lava, die plaatselijk doorbroken is in het ZO. en Zuiden, waar een kleine baai wordt gevormd met hooge rotskust, van welke een breed, steil rif afsteekt. Aan het Noordstrand wordt, ter hoogte van het op een uitstekend rif gelegen eilandje Nika, een groote, warme modderwel aangetroffen. NW. van Nila ligt een groot atol, waarvan de rand met zand is bedekt en in den omtrek zijn eenige losliggende gevaren gerapporteerd.

Seroea heeft een afgeknotten vulkaan met een lageren kegel op de NW.lijke helling en is aan de NW.- en ZO.zijden omgeven door een soortgelijken wal als Nila heeft; aan den Oostzijde dalen van den krater twee nagenoeg onbegroeide lavastroomen neer. Het eiland is voor een groot deel in cultuur gebracht.

Manoek is een lage vulkaan met een krater, die om de ZZO. geheel openligt; de lava is hier geheel wit van de excrementen van zeevogels.

De Bandagroep, in welke de N.lijkste vulkaan van de binnenrij voorkomt, bestaat uit het eiland Lontor, dat als een halve maan ligt beZ. den Goenoeng Api, het daar beO. gelegen Neira en een viertal verspreide eilanden. Alle rijzen steil uit zee op. De hooge, zuiver kegelvormige vulkaan heeft een kalen top en begroeide hellingen, terwijl aan den voet klapperboomen langs het strand worden gevonden. Neira heeft in het N.lijk gedeelte den vrij scherpen Papenberg en verloopt verder glooiend, Lontor is hoog en bergachtig met de kenbaren piek Bandera in het midden van het eiland terwijl zich aan de Westkust op geringen afstand van het strand steile bergen verheffen en de tegenover de Goenoeng Api en Neira liggende Noordkust zeer steil is, evenals de ver om de Noord uitstekende hoek Boerong.

Ai, beW. de hoofdgroep, rijst steil uit zee op, behalve aan den NO.hoek, naar de Noordkust daalt het eiland zachtglooiend af met zandstrand, overigens

zijn de kusten rotsig. Roen, nog verder naar buiten, is vrij hoog met een breeden, platten top aan de ZW.punt, waar het strand steil is, overigens bestaat dit uit zand en is veelal beplant met klapperboomen. Als intente ligt, NW. van den Goenoeng Api, verweg in zee, de groote, kale rots Sewangi met een naar het ZO. gekeerden steilen, witten wand.

Op Rozengain, OZO. van de hoofdgroep gelegen, dat als hoogste punt een afgeknotten kegel heeft, ziet men vele klapperboomen; daar beZ. ligt het droogvallende rif van dien naam.

Aan de NW.zijde van een tweede diepe inzinking in de Bandazee, welke door de laatstbeschreven vulkanenrij aan de Zuid- en Oostzijden wordt omgeven, liggen, tusschen Goenoeng Api (beN. Wetar) en de Bandagroep, op afzonderlijke, kleine, buitengewoon steile plateaus de Lucipara- en Schildpad-eilanden, welke niet meer zijn dan begroeide koraal- en zandbanken.

Boeroe wordt bijna geheel ingenomen door bergen die, behalve in het Noorden, tot aan de kust reiken en op sommige plaatsen, vooral aan den Westkant, eindigen in steile rotswanden; aan de Noordkust wijkt het gebergte wat terug en worden glooiende en golvende terreinen aangetroffen. De hoogste berg, de Kapalatmada, ligt aan de NW.punt van het eiland, de dicht daar beW. gelegen Tomahoe heeft aan de zeezijde steile, gedeeltelijk loodrechte hellingen. Aan de Noordkust vindt men bergstroompjes, die deze hier en daar drassig maken. De kust is weinig ingesneden en heeft slechts twee baaien van beteekenis, de Barabaai aan NW.punt en de Kajelibaai aan den NO.hoek van het eiland.

Hoek Palpetoe, de NW.punt van de door hooge bergen omgeven Barabaai, is laag, evenals de meeste hoeken der Noordkust, langs welke een onafgebroken zwaar bosch loopt waarachter men het land ziet oploopen; op de NO.kust moet, bij Djikoe Merasa, een door zacht glooiende heuvels omringde binnenzee zijn. De baai van Kajeli heeft gedeeltelijk rotsige Noord- en Oostoevers en lage, drassige West- en Zuidkusten, achter welke men groote sagoebosschen aantreft. BeO. deze baai bestaat het strand, aan weerszijden van den steil uit zee oprijzenden hoek Kramat, uit rizophoren doch verder om de Zuid, waar vóór de bergen een heuvelrij langs de kust loopt, uit kiezel tot bij de ZO.punt van het eiland, Tg. Saroma, waar het gebergte steil in zee valt met groote, voorliggende rotsblokken. BeW. dien hoek wordt de Zuidkust zandig en vlakker en wijken de bergen bij Loemara, waar een strandvlakte wordt gevormd, wat terug om over te gaan in een laag, steil voorgebergte, vlak aan de kust, dat aansluit aan de hooge, grijze, verweerde rotsmassa met loodrechte wanden van hoek Batoe Pakat, de Zuidhoek van Boeroe. Aanvankelijk blijft de ZW.kust steil met loodrechte, overhangende rotsen van grilligen vorm maar tusschen de kleine Kabat- en Tifoebaaien, die van uit zee bijna niet zichtbaar zijn, gaat deze over in hooge, groene heuvelruggen en NW. van de laatste baai in de vlakte Mala, die van het hooge land, dat de baai omringt, gescheiden is door den heuvel Sanana. Verder bestaat de Westkust voornamelijk uit rotsige uitloopers van het gebergte, waartusschen zandstrandjes worden aangetroffen die zich, dáár waar riviertjes in zee uitmonden, soms uitbreiden tot een breede strandvlakte.

Droogvalling wordt, voor zoover bekend, slechts hier en daar aangetroffen, de kust daalt steil af naar het nog niet onderzochte plat waarop, behalve de kleine, hooge, rotsige en dicht begroeide Tomahoe-eilanden aan de NW.kust, nog de hooge Batoe Kapal bij Namloe aan de Oostkust en het hooge, steile, met zwaar geboomte begroeide eilandje Oki benevens eenige ondiepten liggen.

Ambelau, ZO. van Boeroe gelegen, is heuvelachtig en begroeid. Langs de Noordkust worden verschillende hooge terrassen gevormd, de Zuidkust bestaat uit een nagenoeg onafgebroken muur van grouwe rotsen en ook de Westkust is voor het grootste gedeelte hoog en rotsig.

Ceram. Over de geheele lengte van dit bergachtige eiland strekt zich een veeltoppig, zwaar begroeide bergreeks uit, die in het midden van het eiland, niet ver van de Zuidkust, zijn grootste hoogte bereikt in den Moerkele en daar op vele plaatsen tot aan de kust komt, terwijl het om de Noord afdaalt naar lage, met uitgestrekte sagoebosschen begroeide stranden. Van de kusten is vooral de Zuidkust zeer grillig ingesneden, men vindt hier de bijna tot de NW.kust inloopende Piroebaai, beO. het bergachtige schiereiland Hoeamoeal en de minder diep het land indringende Elpapoetih- en Teloetibaaien, welke laatste zeer breed is. Aan de Oostkust is de Waroebaai, op de Noordkust die van Sawai de voornaamste. Onder de talrijke rivieren zijn enkele niet onbelangrijke.

Het hooge schiereiland Hoeamoeal, dat zijn hoogste verheffing bereikt in den Kaliki, ongeveer op het breedste gedeelte, heeft een steile Westkust, waar het gebergte bijna overal aan zee komt en de uitstekende rotsmassa Batoe Lobang met terrassen in zee afdaalt. De Oostkust van het schiereiland, bestaat, van af den hoogen, rotsigen, schraal begroeiden en met lichtgele terrassen afdalenden kaap Sial uit een dor bergland, beN. Loehoe zijn de hellingen met damarbosschen begroeid en hebben roodachtig zandstrand, over het algemeen is deze minder steil dan de Westkust. Bij den hoogen, zeer steilen rotshoek Batoe Kapal en de nabijgelegen, koperkleurige Tambagarotsen, vindt men warme bronnen en beN. dezen hoek langs de kust begroeide, hier en daar vrij uitgestrekte vlakten, welke ter hoogte van Samaoeroe worden afgebroken door het de kust naderende heuvelland. De Noord- en Oostkusten der baai zijn voor een groot gedeelte laag en bij Piroe zelfs moerassig en met rizophoren begroeid, alleen het uitspringende, grillig ingesneden gedeelte tusschen de hoeken Totoenaten en Hatoeroetoen, waar het gebergte vlak aan zee komt en ver uitstekende, donker gekleurde, rotsige kapen vormt, is hoog.

Voorbij Kairatoe komen de uitloopers van het heuvelland dicht aan het strand en tusschen de Piroe- en Elpapoetihbaaien is de lage, zandige vlakte aan den voet, welke bij Tg. Warih nog vrij breed is, smal; het heuvelland loopt hier gedeeltelijk af naar den geheel vlakken hoek Siah. Dit heuvelland komt in de Elpapoetihbaai slechts aan zee bij Paoelohi in den Pohon Batoe, een zeer kenbare, hooge rots, die zich steil uit zee verheft en beN. welke, evenals achter in de baai aan de Oostzijde, een breede, begroeide vlakte wordt aangetroffen, terwijl meer in het binnenland witte wanden zichtbaar zijn; langs die vlakten vindt men zandstrand, overal elders langs de kust grind. Binnen hoek Koeakoe,

de vlakke Oostpunt der baai vindt men de kleine baai van Amahai, eerst beO. deze begint het heuvelland glooiend op te loopen en tot de Teloetibaai bestaat de kust uit opgaand bergland. Aan de Westzijde dezer laatste, van welke de oevers zwaar begroeid zijn, nadert het zeer hooge gebergte van midden Ceram tot dicht aan de kust. De uiterste Westhoek der baai is laag, langs de Noordkust vindt men een strand van rolsteenen en aan de Oostkust een vlakke kuststrook van grootere uitgestrektheid; daar is de delta van de onbelangrijke rivier Bobok met hoog gras begroeid. BeO. de Teloetibaai neemt het gebergte in hoogte af en komen hier en daar vlakten voor; in het binnenland is hier kenbaar de suikerbroodvormige Oson en, dichter aan de kust, het uit de vlakte oprijzende, zeer puntige kegelbergje van Tobo, de puntige Teri en de aan den Oostkant steil afvallenden Seroe. Kwamor, de ZO.punt van Ceram is over een groote uitgestrektheid laag.

De Oostkant van Ceram is laag en de kuststrook aan den voet van de bergen en heuvels op sommige plaatsen zeer breed, deze wordt nagenoeg afgebroken in het Zuiden, waar de breede, ronde knobbel van den Selangor tot dicht aan de kust nadert en in het Noorden, waar de alleen staande Talarin zulks doet; beN. den Selangor ligt de Kilbadir met vlakken top en loodrechte N.lijke helling. De uitloopers van het centraal gebergte blijven op vrij grooten afstand beW. de Waroebaai, beN. welke de suikerbroodvormige Serawan Toefa de meest kenbare berg is.

De Noordkust is tot hoek Sekola, de Oosthoek der kleine baai van Hatiling, laag; binnen het flauw glooiende, veelal met aroeboomen bezette strand ligt een lagunestrook en daar achter een ver inloopende vlakte aan den voet van een hoog, gehakkeld gebergte. Bij en beW. de baaien van Hatiling en Wahai wordt de vlakte steeds smaller en gaat, rond de groote baai van Sawai, over in een laag heuvelland terwijl in het midden der baai het gebergte tot vlak aan de kust komt en met een smal hoog schiereiland om de NW. uitsteekt. BeO. dit schiereiland wordt de nauwe baai van Besi gevormd, waarin de niet onbelangrijke Salawairivier uitmondt en bij hoek Soepan, beW. het schiereiland, komt het gebergte met loodrechte wanden tot aan zee. Verder om de West is de kust eerst laag en zelfs moerassig en daarna bergachtig, afgewisseld door enkele vlakke gedeelten, zooals beN. den spitsen groenen heuvel Hatoe Rapinane en in het dal tusschen de ver uiteenliggende monden der Sapolewarivier; het daar beW. gelegen gedeelte tot hoek Tandoeroe is steil en bergachtig. Tusschen de baai van Sawai en dezen hoek liggen, niet ver van de kust en daarmede evenwijdig, twee bergruggen van een eigenaardigen vorm met vele kale plekken, waarin de beide Drommedaristoppen opvallen. Waar de kust om de ZW. gaat loopen wordt deze spoedig laag en loopt de vlakte, waardoor de Kawarivier stroomt, ver het land in; beN. Kotania, op den hals van het schiereiland Hoeamoeal, is de kust moerassig en begroeid met bakau. ZW. van die plaats tot hoek Haja, Cerams Westpunt, neemt zij weer in hoogte toe en komt het gebergte dicht aan de kust.

Van de droogvalling langs de kusten van Ceram is, behalve op de ankerplaatsen, weinig bekend, deze heeft slechts eenige uitgebreidheid bij de baaien

van Hatiling en Wahai, welke hoofdzakelijk worden gevormd door inloopen in het droogvallende koraalrif. Ook de grenzen van het plat zijn nergens vastgesteld. Daarop liggen enkele riffen en eilandjes vlak bij de kust, zooals in de Piroebaai het heuvelachtige Babi bij hoek Hatoeroetoen, en mogelijk het lage, zandige, met aroeboomen begroeide Kasa in het midden der baai, verder enkele gevaren langs de Zuidkust, o. a. die bij den ZW.hoek van de Teloetibaai, die tusschen deze baai en Kwamor, en de

Ceram Laoetgroep. Het hoofdeiland van dien naam heeft een vrij hoogen top in het midden terwijl de NO.punt en de Westkust bestaan uit een hoogen, steilen wand, welke laatste in het midden is afgebroken door het baaitje van Oebas. BeW. Ceram Laoet liggen de zeer lage eilandjes Geser en Keffing, van welke het eerste een atolvorm heeft en beO. het hoofdeiland een reeks van kleine eilandjes, zandbanken en gevaren, gescheiden door enkele geulen.

Langs de Oostkust van Ceram vindt men gevaren rond het hooge eilandje Okat en van daar, langs den lagen hoek Tioli tot den NO.hoek, een steeds versmallend kustrif. In de baai van Sawai aan de Noordkust liggen eenige lage eilandjes en gevaren en beN. den Westhoek der baai de lage, geheel met klapperboomen begroeide Poeloe Toedjoeh, omringd door riffen en losliggende gevaren. Langs de zeer weinig bekende, grillig ingesneden, met een bocht inloopende NW.kust vindt men verschillende eilandjes, van welke Marsego het grootste is en ver uitstekende gevaren; buiten den Westhoek van Ceram ligt het hooge Babi, gescheiden van Ceram door een zeer smalle straat en van het hooge, bergachtige, begroeide Kelang door een wat breedere. Het hoogste punt van het eiland is de nabij het midden der lage Oostkust gelegen oude vulkaan Tonoe met nagenoeg loodrechte N.lijke hellingen, de ZO.hoek heeft een steile kust, waarin talrijke grotten voorkomen en de Westpunt is rotsig. BeW. Kelang, en daarvan gescheiden door de zeer diepe straat van dien naam, ligt het iets lagere en begroeide Manipa, dat ongeveer in het midden zijn grootste hoogte bereikt, aan den NW.kant geleidelijk en zeer vlak afloopt en een lage Noordkust heeft, terwijl de ZO.kant steil is. Aan den Westhoek ligt het kleine, hooge, rotsige Soeanggi en aan de Zuidkust het lage, begroeide Toeban.

Boanò, tegenover de bocht aan de NW.kust van Ceram, is bergachtig in het midden- en Westgedeelte, waar de bergen sterk gehakkeld zijn en heeft een kenbaren kegel in het ZO.; de kust is dáár steil doch het Oostgedeelte van het eiland vlak. In het Noordgedeelte van het eiland vindt men een groot, bijna geheel door vlak land omringd meer, dat aan weerszijden gemeenschap heeft met de zee, waardoor het eiland Poca wordt gevormd met een uitgebreid rif langs de Noordkust, de oevers van het Westkanaal bestaan uit zeer steile wandeu, die zich aan weerszijden langs de NW.kust voortzetten.

Buiten den NO.hoek van Ceram ligt het groote koraalrif Leeuwarden en op eenigen afstand van de Oostkust, vóór de Waroebaai, het hooge, tafelvormige, door een breed kustrif omgeven eilandje Parang, terwijl meer om de Zuid, op grooten afstand van die kust, het matig hoogen Madorang wordt gevonden te midden van een groot rif, dat aan de Oostzijde een kom heeft.

BeZ. het Westgedeelte van Ceram liggen de Oeliassers, Ambon, Haroekoe, Saparoea en Noesa Laoet, van welke het plat niet is bepaald.

Ambon bestaat uit twee bergachtige eilanden, Hitoe en het ZO. daarvan gelegen kleinere Leitimor, welke aan de Noordpunt van het laatste verbonden zijn door de zeer lage, zandige landengte van Paso. ZW. van die landengte ligt, tusschen beide eilanden, de groote, breede en zeer diepe baai van Ambon met steile oevers, om de NO. wordt voortgezet door de kleine, door afloopend bergland omringde binnenbaai met matige diepte, terwijl beO. de landengte de baai van Bagoela ligt.

Hitoe is het hoogst in het ZW.gedeelte, waar men den hoogen, gehakkelden berg Latoea met een spitsen top aantreft en in het Noorden, waar de Salahoetoe zich met twee toppen verheft; daartusschen is het zwaar beboschte land lager en klimt met talrijke, terrasvormige ruggen op van de kust. Vlakten van eenige uitgebreidheid vindt men langs de baai van Ambon slechts bij Laha en bij den nauwen ingang van den binnenbaai, op de NW.kust van Hitoe tusschen Oering en Morela en aan de Oostkust langs de bocht van Wae.

De kust van Hitoe is, behoudens langs de bovengenoemde vlakten, steil, het steilst NO. van de vlakte van Oering en langs de geheele Noordkust van het eiland; wat minder steil is het langs de ZW.kust, waar, van af Tg. Alang, de Zuidpunt, op het strand klippen en groote losse steenen liggen, en van de Batoe Lajar tot de vlakte bij Oering, eerst bij het naderen van de vlakte bij Liang loopt de kust geleidelijker op.

Leitimor is geheel ingenomen door hoog gebergte, dat in het midden en in het Noordgedeelte van het eiland zwaar beboscht is, naar het NW. en ZO. steil afloopt en naar de ZW.punt, hoek Noesanive, geleidelijk afdaalt met hellingen welke spaarzaam begroeid zijn en waarop de kenbare heuvel Kapal uitsteekt. Vlakke gedeelten vindt men aan de Zuidkust beO. hoek Noesanive en bij hoek Hoetoemoeri, de Oostpunt van Leitimor, dáár en langs de hellingen van het gebergte zijn tuinen aangelegd.

De Oost- en ZO.kusten van Leitimor zijn tusschen en aan weerzijden van bovengenoemde vlakten steil; bij hoek Riki, een tafelvormige heuvel in de kleine baai met zandstrand beW. hoek Hoetoemoeri, vindt men overhangende, kale rotsen langs een afnemend strand met boomen, die in het water staan.

Koraalkustrif vindt men rond Ambon slechts op enkele plaatsen in zeer smalle strookjes. Het plat heeft vermoedelijk alleen eenige uitgebreidheid voor de baai van Bagoela, waarin verscheidene koraalriffen moeten liggen en beW. den Westhoek van Hitoe, waar de drie niet hooge, begroeide Noesa Teloe-eilanden worden aangetroffen.

BeO. Ambon ligt het bergachtige Haroekoe, tusschen de gelijknamige straat er beW., waarin het lage eiland Pombo en een enkel gevaar ligt, en de smalle, volkomen schoone straat Saparoea er beO.; de hoogste, weinig kenbare top van het eiland ligt ongeveer in het midden. De Noord-, Oost- en Zuidkusten zijn steil, in straat Saparoea daalt het gebergte met terrassen af naar de kust en op de Zuidkust rijst deze op enkele plaatsen nagenoeg loodrecht uit zee op,

o. a. rond het baaitje van Aboro en bij Oma, waar warme bronnen worden aangetroffen. Hoek Samat, de ZW.punt van het eiland, is een hoog plateau. Op de Westkust vindt men langs het strand een vlakte, welke alleen beN. de kampoeng Haroekoe is afgebroken en die beO. den lagen NW.hoek geleidelijk oploopt naar de steile Noordkust. Van het kustrif is nagenoeg niets bekend.

Saparoea is bergachtig en wordt diep ingesneden aan de Noordkust door de baai van Toehaha met lage oevers en aan de Zuidzijde door die van Saparoea, waardoor het eiland den vorm krijgt van vier schiereilanden rond een middelmoot. De Westkust der baai van Saparoea is hoog, de op het ZW.lijke schiereiland gelegen berg Booi, de hoogste van het geheele eiland, loopt hier vrij steil af. Op het strand met rotsrandjes van de Noordkust ligt een hooge, uitstekende kalkrots. De Oostkant der baai is hier en daar rotsig en heeft opgaand heuvelland dat klimt naar de Oostkust, langs welke een heuvelrij loopt, die aan de NO.punt van het eiland weer in hoogte afneemt. Ook het Noordgedeelte der Westkust is laag en het strand met klapperboomen begroeid, in het Zuiden loopt het meer op en bij Porto, waar een kleine baai wordt gevormd, reiken de bergen tot aan zee. In de baai van Toehaha aan de Noordkust moeten gevaren liggen.

Noesa Laoet is bergachtig met een hoogsten top in het midden, het Oostgedeelte van het eiland is het hoogst. Aan de Noordkust wordt de kleine baai van Nahalia geheel omgeven door hoog land, dat achter in de baai wordt afgebroken door een ravijn, dáár en bij Sila op de Westkust worden warme bronnen aangetroffen. Het kleine Melano, aan den Zuidingang van straat Saparoea gelegen, is hoog en dicht begroeid.

BeN. Boeroe en Ceram ligt **Halmahera** met nabijliggende eilanden. Hoewel veel kleiner, heeft de vorm veel overeenkomst met Celebes, alleen is het N.lijke schiereiland hier niet om de Oost omgebogen. De gevormde baaien heeten opvolgend Kaoe-, Boeli- en Wedabaaien, terwijl aan de Westkust de Dodingabaai zóó diep het land indringt tegenover de Kaoebaai, dat de landengte ter plaatse niet meer dan eenige K.M. breed is. De steile kusten van het hooge, bergachtige eiland, waarop slechts één vlakte van belang voorkomt, die rond den mond der belangrijke Kaoerivier zijn min of meer grillig ingesneden en hebben een menigte kleinere baaien. De bergen zijn het hoogst in het N.lijke schiereiland, waar een reeks vulkanen worden aangetroffen.

De Z.lijkste top van deze bergreeks is de afgeknot kegelvormige Tala (Sallo of Djailolo), de hoogste de Gam Kenora, welke een regelmatigen kegelvorm heeft met ingestorten top en de N.lijkste de Loloda. De bergketen daalt steil af naar de kust en geleidelijk om de Oost naar het betrekkelijk lage binnenland waar overheen men de toppen der Oostkust kan zien en eindigt in de Noordhoeken van Halmahera, Tg. Bisoa en Djere. Langs de Oostkust is het gebergte laag tot Galela, heeft daar enkele hoogere toppen en rijst dan hoog en scherp getand op in het Tobelogebergte, om daarna geleidelijk af te dalen naar de vlakte van de Kaoerivier, de hoogste top is hier de vulkaan Doekono en de Z.lijkste top vertoont een kegel, welke met ribben glooiend verloopt naar de vlakte. De beide O.lijke schiereilanden en het Z.lijke worden

doorsneden door dicht begroeide bergketens. Op het NO.lijke loopt, tot Tg. Lelaitoe, een gebergte met ronde toppen, dat ter hoogte van Wasile een voorliggenden berg met witte afstortingen heeft en, NO. van die baai, niet meer zoo aaneengesloten en lager is, aan de Oostkust heeft hier het Watamgebergte twee hooge toppen. Het ZO.lijke schiereiland heeft langs de Noordkust van de Wedabaai een zwaar begroeid berg- en heuvelland, dat het hoogst is in het NW.gedeelte, waar de hooge Liember zich met twee toppen verheft en het, telkens afgebroken door diepe dalen, naar het Zuiden en Oosten afloopt en op de zeer smalle punt de platte berg Hoheba. Van het gebergte op het Z.lijk schiereiland is weinig bekend.

De uitloopers der bergen naderen op het geheele eiland de kust en strekken zich langs deze soms over een groote lengte als een steile rotsmuur uit.

Het plat van Halmahera is slechts onderzocht langs de Boeli- en Wedabaaien op de Oostkust, van af hoek Lelai, de NO.punt van het eiland tot Foja, ongeveer op den evenaar gelegen. Rond het geheele eiland liggen kleinere in min of meer groote groepen bijeen of afzonderlijk.

De baai van Dodinga, op het midden der sterk verbrokkelde Westkust met slechts enkele baaien van beteekenis, heeft lage oevers behalve bij Kajasa en beW. Dodinga, waar op een uitstekend schiereiland, een heuvel ligt; langs de oevers liggen droogvallingen en, tot ver in zee, losse riffen en gevaren, vooral bij hoek Sidangoli, de NW.hoek der baai, waar vele met rizophoren begroeide eilandjes worden aangetroffen. BeN. deze baai wordt de kust hooger en ziet men, op den uitspringenden hoek Goewaai, een vulkaantje met een ingestorten krater terwijl men in de daar beN. gelegen Djailolobaai afwisselend steile rotsen, met klapperboomen begroeid zandstrand met rizophoren aantreft; de Westhoek der baai wordt gevormd door de met loodrechte wanden oprijzenden, beW. den Tala gelegen, Kie Itji. Rond de verder om de Noord gelegen Sahoebaai loopt het strand steil op naar een woest voorland met rotsige hoeken, welk karakter de kust verder behoudt behalve aan de oevers van de Lolodabaai, waarvóór uitgebreide droogvallingen liggen en aan de glooiende kust van de Haobaai. Vooral bij Bakoen zijn de loodrecht afgestorte uitloopers van het gebergte, waartusschen hier en daar een klein zandstrand wordt gevonden, zeer hoog terwijl er overigens rotsen en klippen langs de kust liggen. Tusschen den vrij steil afdalenden hoek Bisoa en den geleidelijk afloopenden hoek Djere, beide met talrijke lichte plekken in den voet, wordt aan de Noordkust de schoone en diepe Soepoebaai gevormd.

De Oostkust van het N.lijk schiereiland steekt tusschen Galela en de Kaoebaai belangrijk om de Oost uit, zoodat bij de eerste plaats een bocht wordt gevormd, dit gedeelte der kust is wel verbrokkeld maar baaien van belang treft men er niet aan. Tot beZ. den vrij steil afloopenden hoek Salimolli ligt langs de kust een heuvelrij, van welke de voet lichte plekken te zien geeft en die in hoogte afneemt naar de vlakte van Galela, waar men den afgeknot kegelvormigen Tarakan en den lageren Itji aantreft en het strand laag is; beO. die plaats bestaat de oever uit een uitgespoelden lavarand. Rond en beZ. den uitste-

kenden hoek Loeari, de uitlooper van den kegelvormigen Mamoeja, vindt men zandstrand, waarop tot ver in zee groote zwarte rotsblokken liggen; bij Mede stroomt met hevige regens een waterval van den berg af. BeZ. Tobelo is het strand gedeeltelijk drassig en met rizophoren begroeid, bij Oepa wordt de kust heuvelachtig en verderop nadert het gebergte deze zelfs zeer dicht, spoedig daarna wijkt dit evenwel weer terug en vindt men, langs de vlakte van Kaoe, aanvankelijk een hoogen, steilen oever, die gaandeweg lager en ten slotte vlak wordt, alleen onderbroken door een enkelen steilen uitlooper van het heuvelland. Vóór dit gedeelte der kust ligt een droogvalling en vrij breed kustrif, welke doorloopt tot ver voorbij den mond van de Kaoerivier.

De oevers van de Kaoebaai zijn langs de Westkust laag, behalve daar waar de kust om de ZW. buigt en de uitloopers van een dwars op de kust gestrekte heuvelrij deze steil maken, verderop en langs de Zuidkust loopt, dicht nabij het met rizophoren begroeide strand, een bergketen, die zijn hoogste verheffing heeft in den Alamtonatoea; alleen in de Bobanebaai treft men zandstrand aan. De Oostkust heeft twee belangrijke baaien, die beO. Ekor en de daar beN. gelegen Wasilebaai. Van hoek Lolobata, de N.hoek der laatste, is de kust steil en bestaat uit een hoogen, door zandstrand afgebroken wand, welke bij hoek Lelai waar er een veruitstekend kustrif voor ligt met zeer hooge terrassen afdaalt.

De in de Boelibaai beZ. dezen hoek gelegen is Tg. Petak laag met een dicht bij het strand gelegen, tafelvormigen heuvel terwijl de aan weerszijden gelegen hoeken Gamtaka en Lili rotsig zijn, overigens vindt men langs de baai bijna overal een smalle strook laagland met zandstrand, waarachter het heuvelland steil oprijst en, bij den uitstekenden, lagen hoek Wagambli, hoog opgaande aroeboomen. BeW. dezen hoek wordt de kust steenachtig en vormt zich de rotshoek Bonjos; hoek Boesboes, de in het diepst der baai uitstekende hoek Tiaoeli, en hoek Kaboel aan de Zuidkust zijn eveneens hoog, overigens daalt het heuvelland geleidelijk naar zee af. Bij Bitjoli, meer om de Oost langs de laatste kust, loopt een vlakte het land in, waarachter de alleenstaande berg Bial en de tafelvormigen Waldi boven de heuvels uitsteken. Tusschen den hoek Ingelang en den steilen, rotsigen, hoogen hoek Ngollopoppo, de ZO. hoek van Halmahera, wordt tusschen Peniti en Tapeleo een diepe baai gevormd en bestaat de kust uit terrassen met rotsige hoeken.

De kust van de Wedabaai rijst bijna overal steil uit zee op naar het zwaar begroeid berg- en heuvelland. Bij den Sagea met kubusvormigen top is een waterval zichtbaar en zoekt een riviertje door een nauwe spleet met hooge, loodrechte wanden, een uitweg naar de kust ter hoogte van een daargelegen zwarten heuvel. Langs de Noordkust der baai treft men een smal strand aan, dat beW. hoek Ngollopoppo, bij hoek Rimbi en Sagea afgebroken wordt door kale rotswanden; ook komen met rizophoren begroeide strooken voor en daarachter enkele lagunen, zooals bij Messa. De Westkust steekt tusschen de lage, glooiend oploopende hoeken Silota en Foja wat uit, beW. beide liggen steile, rotsige gedeelten en tusschen deze hoeken is de kust met rizophoren begroeid. Van Foja

tot hoek Libobo, de Zuidpunt van Halmahera, verloopt de kust glad, de bergen worden reeds bij Wossi lager en loopen geleidelijk af naar den lagen Zuidhoek, Tg. Libobo, waarop een kenbare, hooge heuvel afzonderlijk ligt.

De Westkust van het Z.lijke schiereiland is, van af hoek Libobo tot de Dodingabaai, meer ingesneden dan de Oostkust en heeft een rond uitstekend gedeelte bij Dolli en een diep inloopende baai bij Pajahe. Zij is aanvankelijk laag, eerst bij Ganei, kenbaar aan de vele klapperboomen, beginnen de heuvels eenige hoogte te krijgen en bij het riviertje Saketta rijst het bergland, dat verder om de Noord het schiereiland doorsnijdt, geleidelijk op. Van hoek Samola tot beN. Dolli ligt tusschen dit bergland en de kust een breede strook heuvels, welke de kust dáár en N.lijker hoog en steil maken, vooral in den hoek, die beZ. Maidi uitsteekt. Hoek Akkee Lamo, tusschen de baaien van Pajahe en Dodinga, is laag en bij Oba vindt men, tusschen de kust en de heuvels, moerassig terrein.

Rond Halmahera vindt men vele eilandengroepen en losse eilanden en gevaren [1]). Op grooten afstanden beZ. liggen de bergachtige, zwaar begroeide

Ombi-eilanden. Het groote Ombi major, met weinig ingesneden kusten, heeft hooge bergen met tal van toppen, die geen vulkaanvormen vertoonen, naar het Oosten in hoogte afnemen en twee kenbare, afgeknotte kegeltjes hebben; de kusten hebben een vrij breeden kustzoom, zijn slechts hier en daar steil en aan de Oostpunt hier en daar moerassig. Aan de Zuidkust liggen, bij den mond van den Wai Lower, groote steenen op het kustrif.

Noord en NW. van het hoofdeiland liggen Bisa, dat steile kusten heeft en bestaat uit terrassen, welke in het Westgedeelte hoog zijn en afdalen naar de lage Oostkust, daar beW. het hoogere Tapat, dat met een steilen wand uit zee oprijst, Belang Belang, dat laag en vlak is en Ombi Laboe, dat drie toppen heeft en waarvan de kusten steil en rotsig zijn. BeZ. het hoofdeiland ligt het heuvelachtige, door een rif omgeven Gomoemoe en beO. de Oostpunt Toeboelai, dat in het midden een hoog tafelland heeft, dat met terrassen afdaalt naar het zandstrand aan de hoeken. Lang-eiland aan de NO.kust is middelmatig hoog. Rond en tusschen deze eilanden liggen nog kleinere en verschillende gevaren.

Tusschen deze groep en de Zuidpunt van Halmahera treft men de kleine Salo-groep aan [2]).

Salomakie (Damar), het N.lijkste en grootste eiland, is in het midden laag en heeft aan de Noord- en Zuidpunten een heuvel, daar beZ. ligt een zeer uitgestrekt koraalrif, waarop Djeronga (Hasselt), dat in het Westgedeelte

---

1) Het plat van Halmahera is nog slechts onderzocht in de Boelibaai en gedeeltelijk in de Wedabaai, voor het overgroote deel der kusten is het dus onzeker welke eilanden en gevaren er op en welke er buiten liggen. De beschrijving van het plat kon dus niet, zooals tot nu toe is geschied, voorafgaan aan die van de eilanden er buiten en is, voor zoover bekend, samengenomen met die van de eilanden rond Halmahera.

2) De namen zijn genomen uit Verbeek's Molukkenverslag, jaarboek van het mijnwezen in Ned. Oost-Indië 1908, de namen tusschen haakjes zijn die van de zeekaart 145.

twee heuveltoppen heeft, terwijl de Oostpunt vlak en laag is. Het eiland wordt omgeven door eenige kleinere, waaronder enkele hooge, en door banken en gevaren. NW. van dit rif vindt men Woka (Groot Geelmuiden), dat laag is met een heuveltje in het midden en Loledjaha (Vijf eilanden), een groep van meerdere lage eilandjes op één rif.

Het uiterste ZO.lijke gevaar dezer eilandengroep zijn de Zwarte Klippen, die ongeveer het middelpant vormen van de op een boog gelegen reeks zeer hooge eilandjes en gevaren, welke van Toeboelai om de Oost en Noord strekken. Het hoogste en NO.lijkste van deze is het zwaar begroeide Pisang met twee toppen en kale rotsen aan de kust, ZW. daarvan ligt de zwarte, steile, naar het NO. overhangende rots Toppershoedje en Lawien, waar lavastroomen in zuilen tot aan zee zichtbaar zijn; verderop ziet men het eveneens zwaar begroeide Kekek met een platten top, terwiji de kust aan de NO.punt kale, zwarte lavastroomen vertoont en overigens hoog en steil is. NO. en Noord van Pisang treft men eenige gevaren aan.

NW. van de Salo-eilanden liggen, vrij nabij de kust van Halmahera ter hoogte van Ganei, het vrij hooge eiland Dowora Besar met een ronden top en het lage Dowora Ketjil en tusschen deze eilandjes, op een groot rif, talrijke eilandjes en klippen.

Dwars van het tusschen Ganei en Dolli gelegen kustgedeelte, en daarvan gescheiden door straat Patientie, is de

Batjangroep gelegen. Het hoofdeiland is, vooral in het midden en daar beZ., scherp ingesneden door baaien, tusschen welke een lage, betrekkelijk smalle strook land loopt van de Batjan (Laboeha)baai op de Westkust naar de Babangbaai op de Oostkust en van de, beZ. deze gelegen Lapanbaai naar de Wajaoewabaai op de Zuidkust. Het Noordelijk gedeelte van het eiland bestaat uit vlakten, welke worden afgewisseld door matig hooge heuvels, waarvan de Tepoek met een scherpen top de grootste verheffing is; dicht beW. de Babanbaai ligt de Sendapat met een platten top. Tusschen de genoemde lage strooken treft men een ZW.-NO. loopenden rug aan, waarop zich in het Z.lijk gedeelte de Sibella verheft, de hoogste berg van Batjan, met een zeer breeden, platten top, die geleidelijk afdaalt naar het NW. en ZO. en aan welks voet warme bronnen voorkomen. BeO. de ZO.lijkste laagte ligt de Bibinoi (Zoutberg), een fraaie afgeknotte kegel en nabij de Oostpunt van Batjan een heuvel, waarachter moerassig terrein wordt gevonden. Bijna overal langs de kust wordt een breede gordel van heuvels aangetroffen; nagenoeg overal beginnen, onmiddelijk aan het strand, zware bosschen, die het geheele eiland, uitgenomen de genoemde vlakten er dwars doorheen, bedekken. Van de kusten, waarlangs men veel klapperboomen aantreft, is weinig bekend, alleen in de Lapanbaai is deze vlak, aan de ZO.punt vindt men aan het strand rolsteenen en beN. de Batjanbaai is de kust steil.

BeW. het hoofdeiland vindt men vele kleinere. Ter hoogte van de Batjanbaai ligt Obit en ZW. daarvan, gescheiden door een straat waarin verscheidene eilandjes liggen, het heuvelachtige Mandioli, dat zijn hoogste top heeft in het

ZO.gedeelte; beW. en NW. van dit eiland treft men een paar eilandjes en uitgebreide gevaren aan. Het N.lijker gelegen Tawali Besar (Kasiroeta), van Batjan gescheiden door straat Sambakki, waarin eilandjes en gevaren voorkomen, is een hoog, heuvelachtig eiland met een enkelen, uitstekenden top, het NO.gedeelte vormt een schiereiland met voorliggende, hooge rots, waarbuiten Klein Tawali ligt, dat op de Westkust, aan den Noordhoek der Mamangbaai, een suikerbroodvormige rots heeft. Verderop liggen de lagere Lata-Lataeilanden en daarbuiten nog rotsen. In de kom, gevormd tusschen de Noordkusten van Mandioli en Obit, de Westkust van Batjan en de ZO.kust van Groot Tawali, treft men verscheidene eilanden en gevaren aan; de smalle doorgang tusschen de O.lijkste daarvan en den Batjanwal wordt straat Herberg genoemd. Langs de Noordkust van Batjan komen ook enkele eilanden voor en bij den rotsigen Ruigen Hoek, de Noordpunt der Babangbaai, de schuin over straat Patientie strekkende Lari-eilanden. Het N.lijkste en grootste eiland, Salelamo, is heuvelachtig en valt aan de NW.zijde steil naar zee af, het daar beZ. gelegen, iets hoogere Saleitji is aan de NW.punt laag, overigens liggen hier nog kleinere eilandjes en enkele gevaren. Ook aan de ZO.punt van Batjan treft men enkele van deze aan.

BeN. Groot Tawali vindt men de Goearitji-eilanden in twee groepen, van welke Tameti, het grootste, hoogste en Z.lijkste, bestaat uit terrassen met een platten Noordtop en ronden Zuidtop, terwijl Goemorga, daar beN., een kenbaren piek en aan de Noordzijde een tamelijk steile afstorting heeft; tusschen beide liggen tal van kleine, lage eilandjes en gevaren.

Van de N.lijke groep vertoont het hooge, terrasvormige Sikau aan de Noordkust een steilen wand waarin, ter halver hoogte, bazaltzuilen zichtbaar zijn terwijl van het lagere Gafi, de onderste helft kaal en de bovenste begroeid is.

NW. van deze groep ligt ver weg de gevaarlijke Wolfsklip tusschen wind en water.

BeO. de Goearitjigroep volgt die van Kajoa. Het hooge, gelijknamige hoofdeiland heeft een Noord- en een Zuidtop, beide hoog en scherp; langs de kust ligt een nagenoeg onafgebroken wand, die aan de Noordpunt het hoogst is, met terrassen afdaalt en waarvóór langs de Oostkust een met bakau begroeid strand ligt. BeN. de kampoeng Goeroeah Ping op de ZW.kust, is dit gedeeltelijk moerassig en bij Taghani aan de NO.punt vindt men zandstrand. Waidoba (Loloën), beZ. Kajoa gelegen, is laag en alleen in het midden verheven, de Zuidpunt is zandig. Verder vindt men hier nog enkele kleinere eilanden.

Kajoa is de Z.lijkste van een reeks afzonderlijk liggende vulkanen, welke zich, evenwijdig aan de Westkust van Halmahera, om de Noord uitstrekt tot de Dodingabaai. Deze zijn:

Makian, dat bestaat uit een hoogen vulkaan met zeer platten top, van welken de krater gedeeltelijk is ingestort en aan de Noordzijde weder begroeid is, terwijl aan de Oostzijde de volkomen kale instorting bijna heel openligt; aan den voet van deze laatste vindt men een breede asch- en steendelta, die naar het vlakke strand afdaalt. Hoewel zeer vruchfbaar, heeft het geheele eiland een

ruw, en door de groote, overal verspreid liggende rotsblokken, een oneffen voorkomen; de kusten zijn steil.

Het kleinere, wat lagere Moti heeft een afgeknot kegelvormigen vulkaan met een diep ravijn aan de Oostzijde en aan den Zuidkant een hoogen, ingestorten krater, welke naar die zijde bijna geheel openligt; aan de NW.zijde vindt men aan den voet van den berg een geaccidenteerden lavastroom. Aan de ZO.zijde van het eiland liggen gevaren, ook elders schijnen riffen voor te komen.

Mare, het laagste en kleinste dezer drie eilanden is heuvelachtig en heeft eenige steile, onregelmatige kammen, naar het Westen loopt het bergland zeer geleidelijk af en verheft zich aan de Westpunt in een hoogen, steil naar zee afvallenden heuvel.

Het groote, zwaar begroeide Tidoré is bergachtig met enkele kenbare topjes in het Noorden- en middengedeelte, terwijl in het Z.lijke deel van het eiland een zeer hooge vulkaankegel oprijst, waarvan in het bijzonder de West- en Oosthellingen regelmatig oploopen. De top is kaal, het middengedeelte met zwaar bosch begroeid en de zacht glooiende hellingen van den voet, die bijna overal steil in zee afdaalt, zijn geheel bebouwd.

Ternate bestaat uit een iets lageren en veel breederen vulkaan dan die van Tidoré, van welken de O.lijke helling de meest glooiende is, terwijl de Noord- en NW.zijden vrij steil naar zee afdalen, deze zijn dicht begroeid, vooral aan de ZO.- en Zuidzijden. In den zeer breeden, ingestorten en begroeiden krater is een nieuwe, volkomen kale kegel opgerezen, in het NO. vertoonen zich twee breede kloven, welke uitloopen in ravijnen tot nabij de knst. Aan de NNO.zijde loopt een zwarte, onbegroeide lavarib van den krater tot in zee en vormt daar den breeden, hoogen, loodrechten basaltmuur, die de Verbrande Hoek wordt genoemd. De kust valt steil naar zee af, nagenoeg zonder eenige droogvalling, het plat is smal en heeft alleen aan den ZO.kant, waar het overloopt naar den wal van Tidoré, eenige uitgebreidheid.

Tusschen beide eilanden ligt hierop de zeer weinig scherpe, in vergelijking met die van Tidoré en Ternate lage, met klapperboomen dicht begroeide vulkaan Maitara met een ondiepen krater, die uitloopt in een smal ravijn langs de ZW.lijke helling. Vermoedelijk ligt ook op dit plat Hiri, aan de Noordpunt van Ternate, welks vulkaan lager is dan Maitara en een vrij steile ZW.lijke helling heeft.

Dit laatste is het N.lijkste vulkaaneiland van die reeks, die op eenigen afstand overspringt naar den Tala op de Westkust van Halmahera.

Aan de NW.kust van Halmahera liggen, ter hoogte van den Lolodaberg en baai de vrij hooge, rotsige Zuid Loloda-eilanden. Het grootste, Kahatollolamo, heeft aan den NW.hoek eilandjes, in een waarvan de zee een tunnel heeft geboord en aan den NO.hoek de zeer steile, granaatvormige rots Mariprotjo (Toren van Babel); aan den Oostkant van het eiland stort een waterval in zee. Rond de Zuidpunt liggen eilandjes, waaronder als uiterste ZW.lijke de sterk om de Noord hellende, wigvormige rots Goeha en beO. het Noordgedeelte, onder den Halmaherawal, het lage, met klapperboomen begroeide Doea Setan. Tusschen de eilanden liggen verscheidene gevaren.

Van de Noord Loloda-eilanden, beW. de Noordpunt van Halmahera gelegen, zijn de grootste eenigszins heuvelachtig met een verweerd, bruin aanzien. Dooitaai, het grootste, hoogste en N.lijkste, is gehakkeld zonder kenbare toppen en van de kleinere zijn eenige vlak en laag, bovendien treft men tusschen de eilanden vele rotsen en gevaren aan.

Tusschen Ternate en de NO.punt van Celebes liggen nog de hooge Batoeng Doea-eilanden. Tifori, het Z.lijkste, kleinste en minst hooge, heeft een zeer grillige vorm, een zadelbergje beW. het midden en een matig hoogen heuvel aan de lage Noordpunt. Het grootere en hoogere, dichtbegroeide Majo is meer gelijk van hoogte, heeft in het midden een scherp topje en daalt naar het Zuiden glooiender af dan naar het Noorden. Aan den Oostkant van Tifori heeft men eenig rif, overigens is het rond deze eilanden steil.

Het groote eiland Morotai, beO. de Noordpunt van Halmahera, is hoog en bergachtig doch heeft geen kenbare toppen. Van den hoek Dena, de ZO.punt waar het vrij geleidelijk oprijst, strekt zich het Sabataigebergte om de Noord uit en buigt dan ter hoogte van den Pangeotop, nabij de NW.kust om de Oost, geleidelijk dalen de uitloopers van dezen rug aan weerzijden af, alleen bij hoek Girongoe op de NW.kust blijft het gebergte hoog en valt met een steilen, hoogen rotswand naar zee. Van af hoek Wajaboeli, de Westpunt, loopt langs de Westkust een heuvelrij, welke eindigt beN. den lagen scherp uitstekenden ZW.hoek, Tg. Gila; tusschen deze heuvels en de uitloopers van het gebergte is het land vlak. Riviertjes van eenig belang worden niet aangetroffen.

De NW.kust is vrij steil, behalve bij den lagen hoek Padang, de W.lijke van de Sopibaai waar, bij de gelijknamige kampoeng, achter het strand een lagune wordt aangetroffen; van de Oostkust is het strand op het N.lijk gedeelte begroeid met rizophoren, behalve bij hoek Gorango waar men een grot aantreft terwijl het Z.lijk deel zandstrand heeft waarachter, ter hoogte van de mond der Jaworivier, een duinrij oprijst, die het strand hier scheidt van de lagune. Op de lage Westkust ziet men vele klapperboomen.

Het koraalkustrif bepaalt zich tot verspreide strookjes, die de grootste uitgestrektheid hebben in de Sopibaai en bij Tg. Selepia, daarvóór liggen langs de Oostkust enkele eilandjes en, beZ. den laatsten hoek, eenige groote riffen. Langs de Westkust vindt men, tot op vrij grooten afstand van den wal, een archipel van lage, zandige, door groote rlffen omringde eilandjes, op de N.lijke van welke klapperboomen groeien terwijl de Z.lijke, nabij den wal begroeid zijn met rizophoren. Het Z.lijkste van deze is de buiten Tg. Gila gelegen begroeide zandbank Mitita.

NW. van hoek Wajaboeli ligt het bergachtige eiland Rau met, ongeveer in het midden, een grootsre verheffing, van welke de rug om de NW. zacht glooiend afdaalt naar de uitgebreide strandvlakte, aan den Oostkant valt het gebergte steil naar zee af en naar de Zuidkust geschiedt dit met terrassen. Op het midden der Oostkust vindt men, in het baaitje van Aroe, grotten, beO. deze baai en aan de ZO.punt liggen riffen langs den oever.

Aan de Zuidpunt van Rau treft men het vrij hooge Saminjamau aan en aan de Noordpunt de geelroode rots Toeanane.

Bij den NW.hoek der Kaoebaai vindt men langs de kust beZ. Tg. Loeari de lage Tobelo-eilanden, waarop tuinen zijn aangelegd en hier en daar klapperboomen groeien; zij zijn alle aan de Oostzijde steil en hebben daar een rotsig koraalstrand, terwijl van de overige zijden een rif afsteekt. Rarangane, NO. van Tobelo, is zóó laag, dat het bij zeer hoogen vloed is ondergeloopen, het Z.lijker gelegen Kolorai is gedeeltelijk moerassig en Meti, het Z.lijkste eiland is geheel begroeid. BeN. dit laatste, langs den wal en bij Koemoe, dwars van Tobelo, vindt men droogvallende koraalriffen en gevaren.

Langs de Oostkust van Halmahera wordt het plat breeder bij hoek Wajambli, nagenoeg de geheele Boelibaai wordt er door gevuld. Daarop liggen, tot aan den rand, verspreide eilandjes en vele gevaren, van welke eerste die rond hoek Tiaoeli de grootste en uitsluitend de hooge zijn, o. a. Pakal met een kenbaren top, terwijl de kleinere, op het ZO.gedeelte van het plat gelegene en de meer N.lijk langs den rand voorkomende laag zijn. Onder de riffen vindt men, in het midden der baai, een atolvormig.

BeO. Tg. Ingelang liggen, op een afzonderlijk plateau, de Sajafi-eilanden, bestaande uit het heuvelachtige, lange, smalle gelijknamige eiland met een grootste verheffing in het midden en het lage, vlakke Loewoe. NO. van deze ligt in zee een grooter plateau, waarop enkele eilandjes en vele gevaren voorkomen. Van de eerste is Jero (Katharina), nabij den NO.rand gelegen, hoog, begroeid en omgeven door rotsen terwijl het lagere Batoe Togoploen (Recovery) uit een nagenoeg kale, grauwe rots bestaat.

Moear, in het verlengde van hoek Ngollopoppo op het plat van Halmahera gelegen, is laag en heuvelachtig met steilen Westhoek en heeft aan den ZO.hoek een laag eilandje.

Het plat van den Wedabaai is langs de Noordkust smal en heeft slechts hier en daar enkele gevaren o. a. tusschen de hoeken Rimbi en Messa, waar er ook nog een losliggend rif buiten ligt. Langs het Noordgedeelte van de Westkust wordt het breeder en daarop ligt, aan den rand van het verst uitstekende gedeelte tusschen de hoeken Silota en Foja, het atol Elmoos.

De Weda (Widi)-eilanden, beN. den ZO.hoek van Halmahera gelegen, zijn talrijke, begroeide koraaleilandjes, verdeeld over twee, op eenigen afstand gelegen groepen; het O.lijkste van de Oostgroep is het hoogste.

NIEUW GUINEA.

Het gedeelte van dit eiland beW. den 141sten Oosterlengtegraad behoort aan Nederland en heeft een zeer grilligen vorm. Op het midden is de Noordkust diep ingesneden door de groote, breede Geelvinkbaai, welker Zuidoever de ZW.kust nadert en het NW.gedeelte van Nieuw Guinea tot een schiereiland maakt, dat weder onderverdeeld is in twee schiereilanden door de aan de Westkust inloopende, breede Mac Cluergolf welke doordringt tot op eenige tientallen kilometers van de Westkust van de Geelvinkbaai en door de aan ZW.kust om de Noord dringende Argoenibaai. Dat beN. de Mac Cluergolf wordt, naar den

vorm, de Vogelkop genoemd. De ZW.kust is ingesneden door enkele groote riviermonden en de Zuidkust verloopt glad.

Een bergketen met zeer hooge toppen, waaronder sneeuwbergen, doorsnijdt het Nederlandsch gedeelte van West naar Oost, van af den Zuidkant van den hals der Geelvinkbaai tot de grens; beN. dit gebergte vindt men hoogvlakten en er beZ. gaandeweg vlak land, waarin zeer talrijke rivieren naar de ZW.- en Zuidkusten afstroomen. De Noordkust van het eiland is bergachtig bij de Oostgrens en van den Westhoek der Geelvinkbaai tot de NW.punt van den Vogelkop, zacht oploopend rond genoemde baai en laag daar beO., de Westkust is laag beN. de Mac Cluergolf en bestaat uit hoog bergland daar beZ.; de ZW.- en Zuidkusten zijn laag.

Het onderzeesch plat is smal langs de Noordkust, steekt zeer ver uit op de Westkust van den Vogelkop en wordt beZ. de Mac Cluergolf weder smal tot de bocht van Lakahia, waar de rand scherp om de Zuid buigt en beW. langs de Aroe-eilanden overloopt naar die van het plat van Australië.

ZUIDKUST.

De Zuidkust is eentoonig, laag, slijkerig en begroeid met risophoren of bestaat uit lage zand- en schelpruggen, die hier en daar met klapperboomen zijn begroeid en biedt geen andere kenbare punten aan dan enkele hoogere boomgroepen. De rivieren hebben alle ondiepe drempels aan den mond. Aan de grens ligt hier de Bensbachrivier, waar de kust bestaat uit met rizophoren begroeide modderbanken, die bij het naderen van de Meraukerivier overgaan in met klapperboomen begroeid zandstrand, welke van deze tot de Bianrivier zeer hoog zijn en afgewisseld worden met ander geboomte. Verder om de West eindigt bij hoek Kaja Kaja de begroeiing plotseling in een steilen boomhoek en worden ver het binnenland inloopende vlakten zichtbaar, tot beW. de Boelakarivier het bosch opnieuw begint en zich om de West voortzet tot den hoog begroeiden hoek Kombies, de ZO.hoek van de lange, smalle Prinses Mariannestraat (Moeli), welke het Prins Hendrik-eiland (Dolak) van Nieuw Guinea scheidt en waarin eenige eilandjes en vele banken liggen. De kusten van dit eiland zijn van dezelfde formatie, bij kaap Valsch, de Westpunt, wordt de begroeiing lager.

Van de grens tot hier ligt, vóór de kust, een rand van min of meer breede, modderige droogvallingen en daar buiten, uitsluitend ter hoogte van de grens, een bank met harde, droge ruggen; beZ. en vooral beW. kaap Valsch is de modderbank zeer breed. Het smalst is deze beZ. hoek Kaja Kaja, waar er het hooge, steenachtige Habeeke (Vleermuiseiland) op ligt, omringd door vele gevaren.

WESTKUST.

De ZW.kust van Nieuw Guinea is, van af hoek Valsch tot hoek Bohia, de ZO.punt van de bocht van Lakahia, alleen in het Zuidgedeelte diep ingesneden door den Noordinloop van de Prinses Mariannestraat en de delta van de Digoelrivier, daar beN. vindt men tallooze monden van rivieren, welke

korter worden en meer het karakter van bergrivieren aannemen naarmate men N.lijker komt en het gebergte de kust nadert. Dit Sneeuwgebergte heeft, onder de hoog uitstekende toppen, een aantal breede, platte kruinen en sluit, om de West in hoogte afnemend, aan bij het Charles Louisgebergte, dat afloopt in een heuvelachtig dal, beW. hetwelk vrij steil de berg Boeroe oprijst, die zijn uitloopers voortzet tot in hoek Nariki, beZ. de Etnabaai, waar men groote, gele plekken in de rotsen ziet. Deze kust is zeer laag en vlak, in het bijzonder in den modderhoek tusschen de Prinses Mariannestraat en den Digoel en van de Eilandenrivier tot hoek Naurio (Steenboom), waar, tot aan den voet van het gebergte, één uitgestrekt moerasland wordt gevonden, dat met hoogwater grootendeels onderloopt. In het Zuidgedeelte is de kustbank zeer breed en vlak, bij hoek Naurio wordt deze smaller en is ook het geboomte hooger; de hier liggende eilandjes, waaronder Poeriri, dat bestaat uit een hoogen, zandigen ring waarbinnen een dicht begroeide kom ligt, steken alleen door de begroeiing tegen den wal af. Bij den Oeta beginnen de eerste tjemaraboomen zichtbaar te worden, welke den hoek bij Progo zeer kenbaar maken en achter den lagen hoek Namaripa rijzen in het voorgebergte een paar platte heuvels als doodkisten op. Hoek Nariki naderende wordt de kust hoog en rotsig om, voorbij dien hoek, weer laag te worden en bij hoek Bohia rijst een alleenstaande heuvel op.

De rivieren hebben alle ondiepe drempels in den mond, een van de diepste daarvan heeft de Hellwigrivier; hier en daar vindt men, tusschen de monden, vrij uitgestrekte droogvallingen en van de Eilanden- tot de Torpedobootrivier liggen, ver uit de kust, de harde droge Triton-, Providentiaal- en de Jongsbanken.

ZZW. van hoek Namaripa en beO. de Kei-eilanden vindt men, aan den rand van het plat, dat het grootste gedeelte van de ondiepe Arafoerazee vult, de lage steenachtige, zwaar begroeide

Aroe-eilanden, die in het binnenland veelel moerassig zijn en alleen aan de ZW.punt eenige verheffing hebben in laag heuvelland; zij ontleenen hun naam aan de daar veelvuldig voorkomende boomsoort. De groote eilanden Wokam, Kobroor, Maikoor en Trangan, gescheiden door smalle, van den West (voor)-wal naar den Oost (achter)wal loopende kreeken, wier oevers begroeid zijn met rizophoren afgewisseld door enkele rotshoeken, zijn, behalve in het Zuidgedeelte van de Westkust waar men nagenoeg geen steenachtige gedeelten en koraalformatie aantreft, omringd door tallooze kleinere, rond welke deze formatie overheerschend is. Behalve de scheidingskreeken vindt men nog meer inloopen, die de kust herhaaldelijk onderbreken en waarvan onzeker is of zij doodloopen in het moeras dan wel doorloopen naar den anderen wal; tusschen deze monden steken schiereilanden soms ver uit, waardoor de kust een zeer verbrokkeld aanzien krijgt.

Het Zuidgedeelte van de Westkust van Trangan heeft laag heuvelland, dat aan de ZO.kust een lichte kleur heeft en met een vrijwel loodrechte kust naar

zee afvalt; van af de Zuidpunt, de lage, rotsige hoek Ngabordamloe, waarbuiten de hooge, grijze steen Batoe Gojang en eenige gevaren liggen, neemt de Voorwal met rotsige kust in hoogte af langs de glooiend afloopende heuvels, onder welke de Goenoeng Bain de hoogste is. Bij hoek Lelar wordt deze kust laag met zandstrand en een voorliggende zandige droogvalling om eerst weder bij hoek Fatadjoering, de NW.punt van Maikoor, wat hooger te worden met rotshoeken langs den Zuidkant van de groote bocht in de Westkust van Wokam, beN. den mond van Soengai Wanoembaai. Voor het midden dezer baai ligt het lage eilandje Babi en in het NW.gedeelte Wamar met lagen zandoever, dat alleen aan den NW.punt, Tg. Oelar, een lagen rotshoek heeft waarvóór steenen zijn afgestort. In de straat van Dobo, langs den NO.kant van Wamar, zijn binnen aan weerszijden de oevers hoofdzakelijk begroeid met rizophoren; hoek Malakafani, tegenover Oelar, is hooger en heeft eenige klapperboomen. BeN. dien hoek vindt men het rotsige Wasir en Oedjir met smalle koraaldroogvallingen, en beN. Kola, het N.lijkste groote eiland der reeks, Warialaoe, omgeven door droogvallingen en eilandjes, welke ver uitsteken om de Oost met de hoog begroeide door koraaldroogvalligen omringde Djedaneilanden.

Aan den Achterwal is de kust der hoofdeilanden rotsig; op die van Wokam wordt, beZ. hoek Komfana, kenbaar hoog hout aangetroffen en ziet men op rotsen gebouwde kampoengs als roode plekken afsteken. Langs dien wal liggen aanvankelijk uitgestrekte droogvallingen, welke beZ. genoemden hoek rotsige eilandjes gaan dragen, waardoor de kusten der grootere eilanden meerendeels aan het gezicht worden onttrokken; tusschen en om deze zeer talrijke eilandjes treft men vele begroeide rotsen, steenen, koraaldroogvallingen en gevaren van allerlei aard aan.

De N.lijkste van deze is de Watoeleigroep, van welke Adoear en Koemoel uitstekende hooge boomen hebben terwijl de begroeide rots Mantai, het afzonderlijk gelegen ZO.lijkste, den vorm heeft van een bouquetje. Op de Karaweira-eilanden treft men de hoogste boomen aan van den geheelen Achterwal terwijl de Mariri-eilanden de kenbaarste zijn door de klapperboomen, welke hier beN. niet voorkomen, het strand tusschen de minder talrijke rotsen en veel dood hout op het Z.lijke eiland. Het zandige, met meerdere kreeken doorsneden Penamboelei, dat voor den Oostmond van de Soengai Workai tusschen Kobroor en Maikoor ligt en waarvan de ZO.hoek rotsig is, is het eerste groote eiland van om de Noord; Barakau is alleen aan de Noordzijde rotsig, Workai (Barkai) aan de Zuidzijde. BeO. het laatste ligt een zeer ver uitstekende zandige droogvalling, waarop het atolvormige Koeltoebaai Noord voorkomt. BeZ. en ZW. van Barkai sluiten reusachtige koraaldroogvallingen den toegang tusschen dit eiland en de Oostkust van Trangan zoo goed als geheel af, in de kom beN. deze moeten vele begroeide en steenachtige eilanden voorkomen. De Djineilanden, op de ZO.lijkste droogvalling, zijn zandig en hebben op sommige plaatsen hoog hout, de losse eilanden beZ. deze droogvallingen zijn licht begroeid.

De zeebodem rond de Aroe-eilanden is overal ondiep en loopt geleidelijk

af, behalve aan den Voorwal van af den mond der Soengai Maikoor tot aan de N.punt, waar de kust en de eilanden den rand van het plat dicht naderen; uitgezonderd van Wamar tot Wasir, liggen overal buiten den wal ondiepe plekken en gevaren. Op den Voorwal steken deze het verst uit aan de ZW.punt van Trangen waar, ver buiten den droge Blackburnbank, nog vele plekken met minder water voorkomen, ook vindt men deze NW. van de Soengai Serwatoe en beW. Warialaoe. Langs den Achterwal liggen, buiten de uitgestrekte droogvallingen der eilanden, in het Noordgedeelte nog meerdere ondiepten, welke o. a. ver uitsteken tusschen de Watoelei- en Karaweiragroepen, doch meer om de Zuid wordt het buiten de droogvallingen spoedig wat dieper. Tusschen de eilanden beZ. den gesloten kom Trangan-Workai en zelfs beZ. Enoe worden nog droge plekken gevonden.

WESTKUST NIEUW GUINEA (vervolg).

Van de bocht van Lakahia tot hoek Fatagar, de ZW.hoek van de Mac Cluergolf, is de kust ingesneden door de Bitsjara-, Triton- en Kajoemerahbaaien en door de breede, diep inloopende Kamraubaai, welke binnenwaarts wordt vervolgd door de Argoenibaai; aan de Westzijde van het schiereiland tusschen Kaap van den Bosch en de Mac Cluergolf, vindt men de Sebakorbaai, de bocht van Fakfak en eenige kleinere inhammen.

De om de Noord inloopende bocht van Lakahia wordt om de Oost voortgezet door de Etnabaai en op den lagen Oostoever van dien knik rijst het Bawiagebergte op, dat de kust hoog en rotsig maakt. Meer naar binnen is de Zuidkust van de Etnabaai afwisselend laag en heuvelachtig terwijl de hooge, rotsige Noordkust dan lager wordt en hier en daar een smal, met rizophoren begroeid modderstrand heeft, tegenover het Bawiagebergte valt daar een waterval af langs de helling van het hooge Bamanagebergte. De NW.kust van de bocht van Lakahia is hoog, steil en rotsig met enkele stukjes zandstrand, waarachter het land spoedig hoog oprijst. Ook hoek Awoera, tusschen deze bocht en de door hoogland ingesloten Kajoe Merahbaai, is steil en hoog met een kenbaren scherpen top, de oevers der baai hebben alleen in een bocht aan de NO.kust en achterin een laag, met rizophoren begroeid strand. Het uitstekende schiereiland tusschen de Kajoe Merah- en de geheel door hoog gebergte ingesloten Tritonbaai heeft aan de Zuidpunt een kenbaren hoogen top en loopt aan de Westzijde wat geleidelijker af. In het diepst der laatste vindt men, in een kloof tusschen den zeer hoogen, massieven bergklomp Lamansiere en het daar beO. gelegen gebergte, een laag zandstrand; een uitgebreider laag gedeelte wordt ook aangetroffen aan den Westkant van den Bitsjarabaai waar, verder om de Zuid, een smalle, hooge, aaneengesloten rug oprijst, welke aan alle zijden steil afloopt en den Oostoever van de Kaimanabaai steil maakt. Overigens zijn de oevers dezer baai laag, evenals die van de Kamraubaai, welke zich om de Noord spoedig splitst in een paar om de NW. inloopende kreeken, tusschen met rizophoren dicht begroeid moerasland en de diep het land indringende, gedeeltelijk zeer

smalle Argoenibaai met steenachtige, zwaar begroeide oevers, die aanvankelijk veelal steil, doch slechts op enkele plaatsen hoog zijn, o. a. dwars van den spitsen top Genofo aan den Oostoever. Meer in het N.lijk deel, waar veel nipah voorkomt, is de Westkant laag terwijl de Oostoever glooiend oploopt en alleen steil en rotsig is rond het op een uitstekenden hoek gelegen Tongarangebergte. De Westoever der Kamraubaai is laag, ook hier loopen afwateringen uit van het met rizophoren begroeide moerasland, dat zich, beN. het hooge gebergte van kaap van den Bosch, voortzet tot bij de Sebakorbaai op de Westkust en slechts hier en daar kleine stukjes vaste grond heeft langs de rivieroevers, kenbaar aan hoogere begroeiing; van deze rivieren is de Karoefa de voornaamste.

Bij hoek Oesau wordt de oever hooger om, langs kaap van den Bosch en daar beN. over te gaan in een zeer steile, hooge, rotsige kust, hier en daar met loodrecht oprijzende gedeelten, waarachter hoog bergland oprijst dat echter weinig kenbare punten oplevert buiten den Goenoeng Baik, nabij de kust gelegen beN. een kleine baai, waar men een breeden waterval ziet afstorten. De Sebakor (Rijklof van Goens)baai, welker steile, rotsige ZW.punt, Tg. Tongerai, een uitlooper is van den genoemden berg, heeft, behalve aan de hoeken, oploopende kusten; beN. deze baai herneemt de kust weder haar vorig karakter, maar komen toch reeds zandstrandjes voor tusschen de hooge rotshoeken en in de Weribaai is zij niet meer rotsig, maar blijft steil oploopen naar hoog bergland hetgeen beW. Fakfak meer geleidelijk geschiedt. De Westkust van het tusschen deze kust en de Mac Cluergolf uitstekende schiereiland is sterk verbrokkeld door een drietal zeer scherpe en ver uitstekende, hooge rotshoeken, de uitloopers van hoog, zwaar begroeid bergland, van welke hoek Fatagar de N.lijkste is.

De droogvalling langs de kust van de bocht van Lakahia tot hoek Fatagar bepaalt zich tot enkele randjes koraal bij de vlakkere gedeelten, afgewisseld door zand waar de rivieren uitmonden, daarbuiten is het plat alleen breed voor de Kamrau- en Sebakorbaaien en rond hoek Fatagar, terwijl het zeer smal is tusschen de Kajoe Merah- en Tritonbaaien en rond en beN. kaap van den Bosch; de rand is overal steil. In de bocht van Lakahia steekt van den Oostwal, zoowel naar het Zuiden als naar het Westen, een bank af met vele droge plekken.

Op die bank ligt het lage, begroeide, gelijknamige eiland, vóór de Kajoe Merahbaai vindt men daarop het hooge eiland van dien naam met twee scherpe toppen langs den Zuidkant en rotsige steile kusten dat, met de aan de hoeken gelegen eilandjes en rotsen, de baai grootendeels afsluit. Buiten het schiereiland tusschen deze en de Tritonbaai, en daarvan gescheiden door straat Iris, ziet men het heuvelachtige Dramai en het bergachtige Aidoema, dat geen kenbare toppen heeft, beide met steile rotsige kusten en enkele voorliggende eilandjes en steenen; beW. de NW.punt van het laatste treft men eenige eilandjes en gevaren aan in den ingang der Tritonbaai, waarin Maoewara en Semisaron de grootste eilanden zijn. De smalle Koningin Sophiastraat, waar aan den Noordinloop verscheidene gevaren onder den wal liggen, scheidt, beZ. de Bitsjarabaai, de kust van het lange, smalle, heuvelachtige Namatotte met steile, rotsige

kusten behalve aan de lage Noordpunt, waarheen het heuvelland glooiend afloopt terwijl aan de Zuidpunt de Platte Berg oprijst.

Enkele eilandjes en vele banken en gevaren worden gevonden in het binnengedeelte van de Kamraubaai; in het buitengedeelte ligt, langs den Westwal, een ver uitstekende modder- en zandbank, waarop de diepten zeer langzaam toenemen. ZO. van hoek Oesau treft men het lange smalle, met laag heuvelland bezette eiland Adi aan, dat hier en daar wat hoogere oevers heeft terwijl de ZO.punt laag is; aan den NO.kant ligt een zandige droogvalling en bij de Noordpunt eenige gevaren. BeZ. dit eiland vindt men het lage Tomboe Tomboe (Vogeleiland) aan den rand van het plat, dat ook zeer dicht langs den ZO.hoek van Adi loopt, er beN. de lage eilanden Karawatoe en Keliwala en, vóór den Noordingang van straat Nautilus tusschen de NW.punt van Adi en den wal, het kleine, hooge Oerobi. Tusschen deze laatste eilandjes en den wal liggen talrijke gevaren, waarvan men er ook verder eenige verspreid vindt op het plat. Tusschen kaap van den Bosch en hoek Papisoi treft men op het smalle plat vóór de zeer steile kust het kleine, rotsige Noesa Woelau (Rulofseiland) aan en beO. den laatsten hoek eenige gevaren, die ook worden gevonden in de Sanggalabaai ter hoogte van den waterval; een weinig N.lijker ligt, buiten het plat, een minder diepe plek.

Tusschen de Noord- en Zuidhoeken der Sebakorbaai liggen het vrij hooge Karas met steile oevers, dat in het midden een lage vlakte heeft, het gelijkmatig hooge Toeboeroeasa en Taoer, dat aan de Zuidpunt het hoogst is terwijl langs den Oostoever der baai en langs de binnenbaai aan de Noordkust, vóór de koraaldroogvalling, talrijke riffen en gevaren ver uitsteken. BeN. de Weribaai vindt men het smalle, heuvelachtige Semai en daarbinnen Oerat, dat nagenoeg aan den wal vastzit. Pandjang, in de bocht van Fakfak op eenigen afstand evenwijdig aan den wal gelegen, is smal en heuvelachtig met zeer gehakkelde kusten; tusschen het kleinere, daar beW. gelegen Ekka met kenbare witte plekken en den wal liggen tal van rotsen en riffen en ook beZ. de Oostpunt van Pandjang vindt men een rij gevaren, welke tot den rand van het rif reiken. BeZ. hoek Kokraaf treft men het hooge, begroeide Batoe Poetih met rotsige kusten aan, waarvan de Westpunt als een steilen, lichtgekleurden wand oprijst, ook de beW. Fatagar gelegen Pisangeilanden, van welke het lange, smalle, heuvelachtige Saboeda met lagere Oostpunt het voornaamste is, rijzen steil, begroeid en rotsig uit zee op; aan weerszijden daarvan liggen, afzonderlijk, eenige begroeide rotsklompen en rond de N.lijke meerdere gevaren.

Max Cluergolf. De breede, zeer diep het land indringende golf heeft aan de Zuidkust een ver uitspringend gedeelte, dat deze belangrijk versmalt, het daardoor gevormde O.lijk gedeelte wordt de golf van Bintoeni genoemd. De oevers zijn, uitgenomen het Westgedeelte der Zuidkust, laag en bestaan grootendeels uit moerasland, dat over een belangrijke breedte onderloopt.

NO. van hoek Fatagar blijft de kust rotsig en scherp ingesneden door baaitjes, van welke de N.lijkste, die van Patipi, aan den Zuidingang een steilen heuvel met ronden top vlak aan het strand heeft; de Zuidkust dier baai heeft

een rizophorenstrand waarachter steil bergland oprijst, terwijl de hooge, steile Noordoever in een lage rotshoek uitloopt. Tusschen deze en de grillig gevormde, door een modderbank bijna geheel gevulde Sekarbaai loopt de rotskust glooiend op en beO. de laatste vertoont de kust een steil uit zee oprijzend bergland, dat zwaar begroeid is. Tallooze suikerbroodvormige toppen, op vele waarvan bladerlooze, kaarsrechte stammen staan, komen hier voor terwijl de witte rotswanden op meerdere plaatsen blootkomen; langs den oever zijn vele grotten en gaanderijen uitgespoeld en vindt men, bij Darembang, een zuivere obeliskrots. Bij Goras, in het diepst van de groote bocht van dien naam, verwijdert het bergland zich scherp van de kust om plaats te maken voor een eentonige rizophorenboschrand, die doorloopt tot het aan de Zuidkust uitspringende gedeelte, dat eerst hooger wordt bij hoek Tanah Merah, waar een lage heuvelgroep met naar zee gekeerde kale, roodachtige helling aan de kust oprijst. De voornaamste afwatering van dit moerasland is de Bedidarivier met een breeden mond.

BeO. Tanah Merah ziet men het heuvelland van de Oost- en Noordkusten van de golf van Bintoeni opdoemen, waaronder de twee horens van den Tantiri zeer kenbaar zijn. De kusten van deze binnengolf bestaan uit laag moerasland, waarboven zich enkele kleinere, hooge plekken verheffen, welke veelal in cultuur zijn gebracht. Aan de Zuidkust breken talrijke breede zeearmen, van welke de Kasira en Kaitero de voornaamste zijn, telkens de kust af en is er eigenlijk geen sprake van land, de stroomen bespoelen den buitenkant van uitgestrekte rizophorenbosschen en de oevers gaan eerst ver in het binnenland over in vasten grond; vóór die monden ligt o. a. het groote eiland Amoetoe Besar. De Oostkust der golf bestaat uit een groot aantal van die rizophoreneilanden, onderling en van den hals van den Vogelkop gescheiden door talrijke kreken en enkele breedere straten, van welke de voornaamste zijn straat Modan, langs het gelijknamige eiland dat aan den Zuidkant heuvelachtig is en om de ZW. uitloopt in een scherpen rotshoek met kenbaren top, straat Noesawammer, waarvan de oevers bij den uitloop eenige verheffing hebben aan weerszijden van de rots Siewenoe en de Moetoeririvier. De moerassige Noordkust heeft talrijke met sagoebosschen begroeide riviermonden, van welke de Wasiau de voornaamste is.

Langs den Noordkant van de Mac Cluergolf neemt het aantal dier monden, waaronder die van den Sebjar, Wariagar en Kemoedian de grootste zijn, in aantal af, hier en daar begint zich zandstrand te vertoonen waarin de moeraskust geleidelijk overgaat, in de bocht van Tambini raakt dit begroeid en bij hoek Sabra, de NW.hoek der golf, treft men hooge tjemaraboomen aan. De uitstekende hoeken blijven evenwel overal laag.

Behalve in de genoemde baaien, heeft de Zuidkust tot Goras geen droogvallingen van belang, wel liggen, van de Sekarbaai tot Goras, langs de kust tallooze rotsige eilandjes en steenen, meestal onderling of met de kust verbonden door rifranden; vóór deze laatste liggen de heuvelachtige, zwaar begroeide Ogareilanden, van welke de NW. en ZO. van het hoofdeiland gelegene hoog en rotsig zijn. Ogar zelf is heuvelachtig, steil oploopend en zwaar begroeid met een hoogsten, kalen, ronden top aan de rotsige Zuidkust; op het kleinere Argoeni vindt

men aan de Oostzijde een suikerbroodvormigen, donkeren heuvel. In de golf van Bintoeni liggen, rond de buitenste eilanden en langs de Noordkust, vrij uitgestrekte modder- en zanddroogvallingen, welke langs de Noordkust van de Mac Cluergolf smaller en harder worden.

De diepten nemen uit de kust zeer onregelmatig toe. Nagenoeg de geheele bocht van Goras wordt gevuld door een modderbank, waarbuiten, tot bij Tg. Tanah Merah, harde, droge plekken voorkomen en langs de Noordkust van de Mac Cluergolf worden de beide groote baaien nagenoeg geheel door zulk een bank gevuld terwijl in de golf zelve, in vrij groote diepten, vele harde ruggen met minder water worden gevonden. In het Oostgedeelte van de golf van Bintoeni wordt een uitgestrekte modderbank aangetroffen, die alleen beW. Modan hard is, maar eigenlijke gevaren treft men er niet aan.

Van hoek Sabra tot dien van Sele loopt de kust met een groote bocht in en is laag, ver in het binnenland ziet men een lage heuvelketen en daar overheen de hooge bergen van de Noordkust. Talrijke riviermonden verbrokkelen hier de kust, onder deze zijn die van den Waronge en Segoei zeer breed, maar de grootste rivier is hier de Seremoek. Slechts enkele hoeken zijn kenbaar o.a. de hoeken Oeaim en Roer bij de Kais- en Mentamanirivieren door hoog geboomte en die van den Karabra en hoek Jamtoep, de ZO.hoek van den mond der Segoenrivier; tusschen dezen laatste en den hoogen, steenachtigen, met hoog geboomte begroeiden hoek Sele, is een gedeelte der kust steil.

Tusschen de riviermonden liggen droogvallingen en daarvóór een vlakke modder- en zandbank, waarop steenachtige droogvallingen en gevaren voorkomen, die het verst uitsteken voor de Kaiboes-, Karabra- en Segoenrivieren; op een der laatste vindt men het lage, uit koraal bestaande Jef Jal en, WZW. daarvan in diep water, het afzonderlijk gelegen, met hoog geboomte begroeide Jef Joes. BeO. hoek Sele ligt onder de kust het eilandje Oempe, dat hetzelfde aanzien heeft.

Bij den laatsten hoek buigt de Westkust van den Vogelkop scherp om den Noord, maar blijft haar karakter van laag rizophorenland behouden langs de geheele straat Sele, tusschen den Vogelkop en de Oostkust van Salawati, eerst bij het naderen van hoek Sorong, de NO.hoek der straat, komen enkele heuvels aan de kust, die oploopen naar het gebergte van de Noordkust. Langs de kust liggen vele lage, begroeide eilandjes, droogvallingen en gevaren, in het Zuidgedeelte der straat van de kust gescheiden door smalle straten die eenige diepte hebben en meer Noordelijk op de kustbank zelve; beZ. hoek Sorong treft men de eilandjes, waaronder het heuvelachtige, met klapperboomen begroeide lichtgrijze Doom, op een afzonderlijk plateau aan en buiten dien hoek heeft de kustbank, op den rand beW. Ram, lage, zwarte rotsen.

De aanvankelijk smalle straat Sele wordt bij hoek Waifkalettet plotseling breeder en bevat tallooze lage, begroeide eilandjes, platen, banken, ondiepten en gevaren. Van deze eilandjes heeft alleen Warir, in het Noordgedeelte onder den Salawatiwal, eenige afmeting en van de overige vallen slechts te vermelden de beide Saloetoeneilanden, waar het hout wat hooger is dan op de andere

en Balili, buiten de ZO.punt van Warir, met kale, hoog uitstekende boomen; beN. Warir wordt de straat ruimer.

Van hoek Sorong tot Saweba, de NW.hoek der Geelvinkbaai, is de kust hoog en steil met rotsige gedeelten en heeft tot hoek Jamoersba (kaap de Goede Hoop) hier en daar laag voorland; men vindt hier slechts twee baaien van eenige beteekenis, die van Dorei Hoem beO. hoek Sorong en een beW. hoek Saweba. Evenwijdig aan de kust strekt zich een hooge bergketen uit, die zijn grootste hoogte bereikt in den kenbaren Gehoornden Top, die hoog boven zijn omgeving oprijst; beO. hoek Jamoersba komt dit gebergte veelal tot aan zee en heeft men als eenig kenbaar punt tusschen de begroeide rotshoeken, welke veel op elkaar gelijken, de Bijenkorfberg, aan het strand in den ZO.hoek van de bovengemelde onbenoemde baai.

Tusschen hoek Sorong en de Dorei Hoembaai, die hooge oevers heeft behalve achter in de baai, waar het moerassig is, valt de kleine Wasamson-rivier met hooge, steile oevers op en daar beO., vlak aan de kust, de hooge steenklomp Batoe Lobang, die poortvormig is uitgespoeld; beO. de baai ligt aan het strand, bij Tg. Asi, een berg, welke met steile rotswanden in zee afdaalt en die aan de Oostzijde een waterval heeft. Het kustgebergte bestaat hier uit rooden steen en is begroeid met ijl geboomte. Een weinig O.lijker wijkt het gebergte wat van het strand en treft men af en toe strandvlakten aan, in het bijzonder beW. Maga en bij het riviertje Wewe, ter hoogte der Mios Soe, bestaande uit de lage, begroeide eilandjes Amsterdam en Middelburg met enkele ondiepe plekken; overigens blijft de kust steil en is de rechteroever van het riviertje Kor reeds van ver kenbaar aan een grooten, van boven begroeiden steen. Hoek Jamoersba is de geleidelijk naar zee afdalenden uitlooper van een voorgebergte met driedubbelen top, waar de kale rotsen scherp afsteken tegen het groen aan weerszijden van den hoek, de Valsche Kaap daar beO. is hoog, valt steil naar zee af en is aan den bovenkant en tegen de hellingen slechts matig begroeid, hoek Saweba is kenbaar aan het daar beZ. gelegen Meos Aoeri en hoek Mainori, de NW.hoek der Geelvinkbaai is hoog.

Het plat is tot hoek Jamoersba smal en steil en heeft alleen eenige uitgestrektheid rond de Mios Soe. Droogvalling langs de kust treft men nagenoeg niet aan, in en beO. de Dorei Hoembaai vindt men tot aan den rand van het plat droogvallende koraalriffen en andere gevaren; ook voor de Magarivier komen deze voor.

Rond de NW.punt van den Vogelkop ligt een archipel van eilanden en eilandjes, van welke de grootste zijn Misool, Salawati, Batanta en Waigeoe.

Van Misool en omgeving is zeer weinig bekend. Het aan den Oostkant zeer grillig ingesneden eiland heeft aan de ZO.punt een lang, smal schiereiland, dat een gehakkelden bergketen draagt, verder is het Noordgedeelte vlak en het Zuidgedeelte van het eiland hoog. De kust is meestal rotsig en strand ontbreekt geheel, behalve bij den mond der Bigarivier, bij Lilinta, op de ZO.kust waar een moerassig, met rizophoren begroeid gedeelte wordt aangetroffen, waarvóór

een uitgestrekt rif afsteekt met lage, begroeide rotsen. Langs nagenoeg de geheele Noordkust vindt men een hoogen, steilen oever, onderbroken o. a. door den mond van de Tageorivier nabij Waigema.

Behalve aan de ZW.kust liggen rond Misool tallooze eilandjes. Die beN. tot NO. van het eiland, van welke het vlakke Groot Kanari aan de Westpunt het grootste is, strekken zich uit tot Salawati toe, waarmede Misool met een betrekkelijk ondiepen drempel samenhangt en zijn laag en begroeid terwijl de ZO. van het eiland gelegene hoog zijn; vele van deze laatste rijzen loodrecht uit zee op. Waaf, ZW. van Lilinta, heeft een diep zadel tusschen twee heuvels, Mate is hoog. De O.lijkste dezer eilanden zijn de Valsche Pisangs, van welke het hoofdeiland, Daram, een steile kust heeft met een begroeid strandje op het midden der Noordkust; beZ. dit ligt een eilandje, waarvan de Zuidkust kenbaar is aan een kaal, lichtgeel gedeelte en er beN. een groep steile rotsige en grillig gevormde rotsen. Ook op de NW. van deze groep gelegen Zeven Eilanden is die beschrijving van toepassing, van de zeer talrijke, veel hoogere groep, welke daar ZW. van ligt, is niets bekend. Evenmin is dat het geval met de eilanden beN. Misool, alleen van de lage Schildpadeilanden weet men dat ze met hoog hout zijn begroeid. Tusschen en rond al die eilanden liggen talrijke, nog niet onderzochte gevaren; omtrent de grenzen van het plat is men geheel in het onzekere.

Kofiau, beN. Misool gelegen, is voor het grootste gedeelte vlak. In het W.lijk gedeelte verheffen zich eenige heuvels, welke nabij de Noordpunt twee kegelvormige toppen hebben, de NW.punt bestaat uit een terras met steilen wand en aan de ZO.kust wordt de Surinamebaai met zandstrand aangetroffen en West en ZW. van dat eiland liggen lage, begroeide koraaleilanden en gevaren. Op grooten afstand er beW. vindt men, op een afzonderlijk plateau de lage met struiken begroeide Boo-eilanden.

Salawati, door straat Sele van den Vogelkop gescheiden, is laag en begroeid, behoudens het NW.gedeelte, waar een hoog bergland oprijst en het NO.gedeelte dat bezet is met heuvelland; het eiland is rondom sterk ingesneden door kleine baaien en een enkele grootere aan het Oostgedeelte der Noordkust. Deze laatste, met steile, rotsige Westkust en vlakkere Zuidkust, wordt om de Oost begrensd door het dicht bij den NO.hoek van het eiland gelegen lage Jef Doif (Snapan) met een hoogen heuvel aan de Noordkant in de ZO. daarvan gelegen lage, met klapperboomen begroeide Rombombo-eilanden. De Oostkust van Salawati is beN. de nauwte van straat Sele laag en met hoog geboomte begroeid, bij Tg. Kanelmelmak, waar deze een roode plek vertoont, wat hooger en beZ. dezen hoek en langs de Zuidkant met rizophoren begroeid; ook de Westkant, welke bij Sailolof, waar talrijke klapperboomen staan, zelfs moerassig is, blijft laag tot den voet van het gebergte, dat aan de NW.punt van het eiland met twee breede terrassen in zee afdaalt. Vóór de Zuid- en Westkusten liggen met klapperboomen begroeide eilanden, langs de laatste op harde, evenwijdig aan de kust loopende ruggen, waarop vele ondiepe plekken voorkomen. De Noordkust is steil, uitgenomen bij Sagewin, bij Tipin en in de baai aan den NO.hoek.

Koraaldroogvalling van eenig belang vindt men alleen aan den NO.hoek rond de Rombombo-eilanden en in de baai aan de Zuidkust. Buiten de eerste nemen de diepten vrij snel toe en is het zeer smalle plat van de Noordkust, over straat Sele, verbonden met dat van Noord Guinea; overal elders nemen de diepten geleidelijk toe, op de Zuid- en Westkust blijft het zelfs zeer vlak. De Noordpunt van den buitensten drogen rug langs de laatste kust, waarop de Kaboe-eilanden liggen, reikt tot nabij de grens van het plat, dat dicht langs den NW.hoek van Salawati en het daar gelegen hooge eiland Sagewin loopt.

Batanta, beN. Salawati gelegen en door de zeer diepe straat Sagewin daarvan gescheiden, is een lang, smal, geheel met een hoogen, steilen, dicht begroeiden bergrug bezet eiland, dat in het Oostgedeelte zijn min of meer afgeronde toppen heeft; op de scherp uitloopende ZW.punt, Tg. Mabo en op de NW.punt ligt een hooge heuvel, van welke de eerste met een lagen nek aan het eiland verbonden is. De kusten zijn steil en, vooral aan de Noordkust, buitengewoon grillig ingesneden door diep inloopende baaien tusschen smalle, steile uitloopers van het gebergte; de grootste van deze is de Marchesabaai aan de ZO.punt, gevormd door twee heuvelachtige schiereilanden, die met lage halzen van Batanta uitsteken. In deze baai ligt het hooge eiland Ajimi en eenige gevaren, langs de Noordkust liggen meerdere hooge eilanden en aan de ZW.punt het kleine, hooge, rotsige en begroeide Visscherseiland, dat een gehakkelden kam vertoont.

Droogvalling van eenige beteekenis komt niet voor, het plat is aan den Zuidkant zeer smal, steekt aan de Oostpunt vrij ver uit en loopt dan, geleidelijk breeder wordende, langs de Noordkust over naar het beN. Batanta gelegen Waigeoe. Langs den Noordrand vindt men daarop, van af de Oostpunt, harde ruggen met droge plekken van zand en koraal, welke schuin over straat Dampier, die de beide eilanden scheidt, loopen, de met struikgewas en lage boomen begroeide Mansfieldeilandjes en de lage, met hoog geboomte begroeide Djerief, Duiveneiland en Augusta, alle omringd door een koraaldroogvalling. De Westgrens van het plat loopt van af het Visscherseiland recht om de Noord.

Waigeoe is een hoog, bergachtig, zwaar begroeid eiland met steile kusten, dat als hoogsten top op het midden der Noordkust de boven alles uitstekenden Buffelhoorn (Bowonik) heeft, welke gespleten piek evenwel alleen van om de Noord en Zuid den hoornvorm vertoont, beO. dezen liggen twee hooge kegelvormige bergen. Het eiland heeft zeer grillig gevormde kusten en wordt nagenoeg in tweeën gedeeld door de ZO.-NW. loopende Majalibitbaai, welke tot nabij de Noordkust doordringt; het W.lijke schiereiland heeft grooter baaien en fjordachtige inloopen, nog sterker verbrokkelde kusten dan het O.lijke. Langs de Westkust ligt, tot zeer ver in zee, een ware archipel van eilanden.

De Westkust van Waigeoe is hoog en steil en heeft meestal een smal koraalrif, dat steil naar zee afloopt, de grootste baaien zijn de Waisai- en Aljoeibaaien. De hoogste verheffing van het bergland, de massieve Tafelberg, ligt op het grillig gevormde, ver om de West uitstekende schiereiland tusschen beide en de daar beO. gelegen Waisilip rijst afzonderlijk op, overigens hebben de

ruggen een zeer gehakkelden vorm. BeZ. de Waisaibaai, met enkele rotsgedeelten langs de oevers, wordt de Westkust gescheiden van de op de Zuidkust liggende Kaboeibaai door een hoog, smal schiereiland waarvóór, tot op grooten afstand in zee, droogvallende koraalbanken en gevaren liggen; beN. deze treft men, aan den ZO.hoek der baai, die hier en daar rotskust heeft, het hooge, ronde eiland Gemien aan. Tusschen deze en de Aljoeibaai heeft de kust eenige ver uitstekende hoeken, gevormd door uitloopers van het bergland, waarlangs slechts enkele eilanden liggen. De Aljoeibaai dringt zeer ver het land in en wordt door van de Noord- en Oostkust afstekende schiereilanden verdeeld in een buiten- en twee binnenbaaien, van welke de laatste N.lijke een buitengewoon onregelmatigen vorm heeft; zoowel in en voor de buitenbaai als in de binnenbaaien vindt men tal van kleinere eilanden. De kusten zijn aan alle kanten steil en rotsig, hier en daar met een stukje strand er tusschen, alleen achter in de N.lijke binnenbaai vindt men een met rizophoren begroeid strand.

De NW.kust van het eiland, waarop een afgeknotte kegelvormige top met witten kalkwand zichtbaar is, bestaat uit een bergachtig, hoog, buitengewoon grillig gevormd schiereiland, dat steil uit zee oprijzende landtongen heeft en met Waigeoe samenhangt door een zeer smalle nek beZ. de aan de Noordkust diep indringende Saripabaai met rotsige kusten. Tusschen deze landtongen worden kleine baaien gevormd, waarvoor en waarin door begroeide rotsen en steenen omringde eilandjes liggen, van welke het bruinverweerde Me met een hoogen, steilen kam aan de Westpunt, dicht beW. de Mane Tepbaai, waarin een rivier uitmondt, het grootste is.

De Noordkust is tot de Fofakbaai, de eenige belangrijke op dit gedeelte, meest rotsig en onherbergzaam, op sommige plaatsen haast loodrecht uit zee oprijzende met vele voorliggende puntige rotsen; NW. van de Aragobaai liggen, op grooten afstand uit den wal, de hooge, begroeide Saprang- en Lolohrotsen. BeW. die baai, waarvóór het hooge, gehakkelde eilandje Manman ligt met twee grotten aan de Noordkust en beZ. het hooge, rotsige Schoeneiland met een hoogen heuvel op de Zuidpunt die loodrecht naar zee afvalt, ziet men, nabij de kust, de suikerbroodvormige berg Serodjil te midden van spaarzaam begroeide heuvels. De slechts enkele K.M. breede strook tusschen de Noordkust en de Majalibitbaai is heuvelachtig, beO. deze ligt de Fofakbaai met smallen, aan weerszijden steilen ingang, waarvóór aan den Oostkant rotsen en op den wal een kegelvormige heuvel oprijst. De oevers zijn meestal rotsig en in het Oostgedeelte, waar een modderbank voor de kust ligt, vindt men eenige eilandjes; de landtong beN. dit gedeelte is hoog en heeft een waterval. Het kustgedeelte beO. deze baai is minder grillig ingesneden, het bergland vermindert in hoogte en wijkt hier en daar van de kust af, waardoor enkele strandvlakten worden gevormd. Hier ligt het bruingekleurde, tafellandachtige, groote eiland Manoeran en ZO. daarvan, dicht onder den wal, het rotsige Lawak met een hoogen kenbaren heuvel aan den Noordkant, en treft men aan de kust de Kabareibaai aan, welke aan den NO.kant een scherp uitloopend, rotsig schiereiland heeft; verderop liggen, beO. de uitspringenden hoek Wariai, het groote eiland Boni en het kleinere Bom-

bedari, omgeven door uitgestrekte koraaldroogvallingen en talrijke gevaren onder en boven water.

De Oostkust van Waigeoe heeft over het algemeen hooge kusten, waarachter zich heuvelland, dat oploopt naar een hoogen zadelberg, glooiend verheft; de uitspringende rotsige hoek beZ. kaap Lamarche heeft hier den kenbaren heuvel Poepri en hoek Monfafa, de Oostpunt loopt vrij laag naar zee af.

De Zuidkust van het eiland is minder grillig ingesneden dan de Noordkust, behalve eenige kleinere, vindt men hier alleen de Majalibit- en Kaboeibaaien. De kust is meestal rotsig en loopt op naar hoog bergland, uitgezonderd een gedeelte beW. den hoogen, rotsigen hoek Imbikwam, dat geleidelijk oploopt naar heuvelland met sterk gehakkelde kammen.

De Majalibitbaai is aanvankelijk zeer nauw met hooge, steile oevers, wordt vervolgens wijder en heeft in het Noordgedeelte een kom met drie inhammen, omzoomd door lage oevers. Deze inhammen worden gevormd door heuvelachtige, naar het midden uitspringende landtongen, waarvóór en waartusschen hooge, rotsige eilanden liggen, van welke het grootste en Z.lijkste, het steile Be met witte wanden is; aan de vlakke oevers van ieder der inhammen rijst een heuvel op, van welke de beide N.lijke fraai kegelvormig zijn.

De Kaboeibaai, ingesloten door hoog land en met zeer steilen ZO.oever, waarvóór het eiland Oera ligt, heeft vooral in het Westgedeelte rotskust, vóór de Noord- en Westkusten ligt een zeer breed kustrif met tallooze rotsen en eilanden, waarvan alleen Mjanef een kenbare top heeft. De baai wordt om de Zuid gedeeltelijk afgesloten door het hooge Gam, van Waigeoe gescheiden door de zeer smalle, ondiepe straat Kaboei met loodrecht oprijzende oevers, waarvan het bergachtige Westgedeelte diep ingesneden is door drie groote baaien, van welke die op de Zuidkust geheel afgesloten is door eilandjes en gevaren terwijl een kleinere, aan de NW.punt, daarmede geheel is gevuld. Het Oostgedeelte van Gam heeft een N.lijke en een Z.lijke heuvelrij met scherpe toppen en daartusschen een lager heuvelland; de Oostkust is zeer steil.

Het droogvallende kustrif rond Waigeoe bepaalt zich tot enkele randjes koraal, welke alleen op de NO.kust, tusschen het eiland Boni en den heuvel Poepri, eenige uitgebreidheid hebben. Langs de Noordkust begint het steil naar zee afvallende plat rond het eiland smaller te worden buiten het eiland Boni, aan de Oostpunt steekt het, met vele droge ruggen en plekken tot aan den rand toe, in een punt ver uit en wordt dan aanvankelijk smaller langs de Zuidkust, waar er niet minder steile gevaren op liggen. Bij hoek Imbikwam treft men daarop, aan den rand, het met hoog geboomte begroeide Wajam aan en beW. dit eiland loopt, tot voorbij de Majalibitbaai, langs dien rand een hier en daar afgebroken rug van koraaldroogvallingen en gevaren beW. welke, dichter onder den wal, het grootendeels kale, lage Saonek Besar met een heuveltje aan de ZO.punt, het hoogere, rotsige, begroeide en koepelvormige Saonek Ketjil en het rotsige, begroeide Camphuys liggen. ZW. van deze vindt men, aan den rand van het plat, het hooge smalle eiland Mansoear, dat drie toppen heeft met een laag gedeelte tusschen de beide W.lijke en hooge, loodrechte,

rotsige ZO.- en Oostkusten vertoont; de passage tusschen dit eiland en de Zuidkant van Gam is afgesloten door groote koraaldroogvallingen.

BeN. den Westingang van straat Dampier treft men, op een uitstekende punt van het plat dat hier van Westpunt van Batanta dwars over de straat ligt, de Jef Famgroep aan, van welke Groot Fam (Penemoe), het N.lijkste eiland steile kusten, een hoogen kegelvormigen piek aan de Noordpunt en verder onregelmatige bergruggen heeft. BeZ. en ZW. van dit eiland liggen een groep kleinere, van welke alleen Fam een heuvel met platten top op de Westpunt heeft, de overige zijn laag en begroeid, hebben zandstrand en zijn omgeven door gevaren. Tusschen deze en het schiereiland beZ. de Aljoeibaai op Waigeoe's Westkust, liggen, tot aan den rand van het plat, een rij kleinere eilanden, van welke de Z.lijke laag en begroeid en de dichter onder den wal gelegen heuvelachtig zijn. NW. van deze rij treft men het heuvelachtige Batang Pele aan met een piekje dat aan de Westzijde zeer glooiend afloopt, rond dit eiland liggen kleinere o. a. er beZ. Minjai Foeii, dat aan de Oostzijde een kale plek heeft die gelijkt op een ingestortte kraterwand en er beW., aan den rand van het plat, het lage Djoe. Buiten den NW.hoek van Waigeoe ligt het groote, heuvelachtige Kawa (Roibi), waarvan het Zuidgedeelte wordt ingenomen door een breeden berg met platten top, die aan alle zijden glooiend afloopt terwijl de Westkant terrassen heeft en het heuvelland van het N.lijk gedeelte lager is. Dicht rond dit eiland liggen grillig gevormde kleinere en, op vrij grooten afstand er beN., een rij verspreide, vrij hooge, gehakkelde eilanden, van welke het ZO.lijkste, Metje (Uranie), het hoogste is aan de NO.zijde en daar afdaalt met terrassen, terwijl Sajang, het NW.lijkste en grootste lager is.

Al de laatst genoemde eilanden liggen op het plat van Waigeoe, daarbuiten vindt men, op afzonderlijke plateaus, beN. Kofiau de lage begroeide Jef Doifgroep, van welke alleen het N.lijkste, Klaarbeek, hoog en rotsig is en het bergachtige Gagi met steile kusten en een steil heuveltje op de begroeide Noordkust. In het verlengde van het ZO.lijke schiereiland van Halmahera strekt zich het lange, smalle, bergachtige Gebee uit, dat aan de Zuidpunt het hoogst en in het midden en aan de NW.punt betrekkelijk laag is terwijl de Oostkust steil oprijst. Aan den ZW.kant heeft Gebee een baai, waarin het eiland Fau ligt met een vlakken en een kegelvormigen heuvel van roodachtigen kleur en een van om de Noord diep indringende lagune. Joe, nabij en NO. van Gebee gelegen en Oeta zijn laag en begroeid met klapperboomen.

Ver in zee beN. het Oostgedeelte van Waigeoe liggen, op een groot plateau, de talrijke Ajoe-eilanden, van welke Baba (Ajoe), het grootste en Z.lijkste zeer steil en Abdon, op het midden van het plateau gelegen, het hoogste is; beN. deze groep liggen de lage, begroeide Asia-eilanden op een afzonderlijk, steil plateau. BeO. deze en beN. den NW.hoek der Geelvinkbaai vindt men de lage, begroeide Mapia-eilanden, waarop veel klapperboomen en op Fanildo, het NW.lijkste, ook tjemaraboomen voorkomen, zij zijn gelegen op een uitgestrekte koraaldroogvalling waar binnen een rifmeer wordt aangetroffen. Bras, het NO.lijkste is rotsig.

NOODRKUST NIEUW GUINEA (vervolg).

De Westkust der Geelvinkbaai is hoog en steil, de Zuidkust loopt glooiend op en de Oostkust is laag. De Westkust heeft, behalve kleinere baaien, slechts twee groote, die van Dore en de diep inloopende Wandammenbaai, tusschen de kust en het daaraan evenwijdig liggende gelijknamige schiereiland.

De baai van Dore is ingesloten door hoog land met een smal strand aan den voet, in de binnenbaai monden eenige riviertjes uit en daarvóór ligt het heuvelachtige eiland Mansinam. BeZ. deze baai loopt, dicht langs de hooge, steile kust, tot den laag uitloopenden berghoek Oransbari, het massieve Arfakgebergte, dat bij dien hoek wat terugwijkt, waardoor een zacht hellende, begroeide strandvlakte wordt gevormd met een moerassige strook achter het zandstrand, waarop groote koraalsteenen en bij hoek Jori een menigte ontwortelde boomen worden gevonden. Bij de kleine baai van Sjeri wordt die vlakte afgesloten door drie heuvels met kale, roode hellingen en rijst, tot in den Wandammenbaai, achter het smalle strand het kustgebergte weer onmiddelijk op, uitgezonderd een klein gedeelte beN. de baai, waar het gebergte met begroeide en met gras bezette heuvels naar het strand afdaalt. Tusschen deze lagere gedeelten liggen, dicht bij den wal en daarvan gescheiden door passages met vele gevaren, het vrij hooge Roemberpon, met een steilen begroeiden bergrug over de geheele lengte en rondom eilandjes, waarop aanplantingen voorkomen en het heuvelachtige Meoswaar; verder vindt men in het Noordgedeelte der Wandammenbaai het heuvelachtige Jap met steile oevers, omringd door een koraalkustrif.

Het schiereiland Wandammen is smal, daarop strekt zich over de geheele lengte het zeer hooge Wondiwoigebergte uit, dat met steile hellingen naar weerszijden afdaalt; in de Wandammenbaai vindt men langs de kust een smallen rand koraaldroogvalling en achterin, waar twee belangrijke rivieren uitmonden, een breede modderbank. De Noordpunt van het schiereiland is aan den Westkant ingesneden door de smalle, ver inloopende Aisendammen- en Raimoebaaien en beN. deze, aan de overzijde der schoone straat Noemamoeran, vindt men het bergachtige, vooral aan den Westkant grillig ingesneden eiland Roon met rotsige kust en enkele zandstrandjes. Langs de baai van Jende rijzen hier steile rotsen onmiddelijk achter het strand op en in de baai treft men meerdere hooge rotsige eilandjes aan.

Het onderzeesch plat is slechts onderzocht van af Windissi, waar geen strand maar vele begroeide rotsen worden gevonden, loopt dan over de Wandammenbaai en springt daarna uit rond Roon, waar het langs de Oostkust en langs hoek Boesoeroea, de NO.punt van het schiereiland, zeer smal is.

NO. van Roon ligt, langs den Westrand van een afzonderlijk plateau met zeer ongelijke diepten en vele gevaren, de Meos Aoerigroep, van welke de middelste eilanden, waaronder Marasabadi, het grootste en hoogste, bergachtig zijn en de Z.lijke laag. BeZ. dit plateau vindt men, over een nagenoeg even groot gebied, losse eilandjes en tallooze riffen, waartusschen groote diepten worden gevonden.

BeZ. het Wandammen schiereiland steekt, beO. de Jauerbaai met vlak, zandig strand bij Bawe, een hoog, bergachtig, veel kleiner schiereiland om de NO. uit, dat eindigt in den Hoogen Zuidhoek, beZ. welke men bij Napau een zandstrand aantreft dat dicht begroeid is met klapperboomen; beN. deze baai ligt het lage Angra Meos. Meer om de Zuid neemt het gebergte in hoogte af maar de kust blijft steil in zee afvallen, behalve bij Manoekwaar, waar een strand wordt gevonden met daarachter gelegen hoogvlakte; bij den Lagen Zuidhoek is het gebergte reeds van de kust geweken en treft men zacht oploopend terrein aan. Langs dit kustgedeelte vindt men kleine eilanden en begroeide rotsen, van welke de uiterste namen dragen van Hollandsche steden en daartusschen zeer talrijke riffen.

Op de Zuidkust is de oever laag en loopt het glooiend terrein op naar met zwaar bosch begroeide heuvels, alleen bij den Pinksteroosthoek is het terrein eenigszins geaccidenteerd; op dit gedeelte monden verscheidene rivieren met een ondiepen mond uit, van welke de Wanggar de voornaamste is. Bij den Pinksteroosthoek liggen de kleine Haarlemeilanden en NO. daarvan de grootere, lagere Mooreilanden, van welke het W.lijke, Noeto Roetomordja, beplant is met klapperboomen.

Tusschen deze beide eilandengroepen verandert de kust van aanzien. Aldaar komt nóg heuvelland tot aan den oever, maar reeds in de delta van de Lagarerivier is de kust moerassig en het achterland is tot ver in het binnenland zóó laag, dat het met hoog water onderloopt, boven welke watervlakte de heuvels dan als eilanden uitsteken. Tot den mond van de Mamberamoririvier vindt men een door tallooze delta's van riviermonden verbrokkelde, met rizophoren begroeide kust, waarachter struikbegroeiing begint. Slechts bij den Olifantshoek, waar de groote diepe Waipoga uitmondt, naderen weer enkele heuvels de kust en van daar tot Geelvinksoosthoek treft men een smalle, met aroeboomen begroeide zandstrook aan; over groote uitgestrektheid vindt men hier talrijke doode boomen. Hier en daar, o. a. in de baai beO. de Mooreilanden, liggen langs de kust koraal- en modderbanken. Bij den Valschen hoek vindt men het eilandje Neo.

BeO. dien hoek vormt de kust een diepe bocht, waarvóór tot ver in zee modderbanken liggen, welke op enkele plaatsen droogvallen; de oever blijft hetzelfde karakter behouden, alleen zijn de rivieren belangrijker en het aantal kreken, waardoor de moerassen afwateren, grooter, onder de eerste zijn de Wabari en Barapassi, van welke de oevers op eenigen afstand van de kust reeds droog boschterrein hebben, de voornaamste. Ter hoogte van Wonti, waar warme modderbronnen worden gevonden, komen lage heuvelrijen, uitloopers van het van Reesgebergte, tot op eenigen afstand van de kust en hebben hun grootste verheffing in den kenbaren Kamoe Sopedai, beO. den grooten Kerkberg. De Oostkust der baai wordt gevormd door de uitgebreide, ver uitspringende delta van den Weir, een zijrivier van de Mamberano; achter een smal, met aroeboomen begroeid zandstrand strekt zich hier het moerasland weder uit.

Vóór en in de Geelvinkbaai liggen de Schouteneilanden, Japen en eenige kleinere.

De **Schouten**eilanden bestaan uit Soepiori, Biak en eenige kleinere eilanden. Het eerste is hoog en bergachtig, heeft een zeer grilligen vorm en over het algemeen steile kusten. Aan de Zuidkust dringt een smalle baai, van welke het binnengedeelte, Odondibroeri, bijna geheel droogvalt, zeer ver om de NW. het land in en scheidt, door een laagte voortgezet, van het hooge deel van het eiland, dat steile wanden en scherpe kammen in het gebergte heeft en aan den ZW.-kant steil afloopt naar een smalle, met struikgewas begroeide kuststrook, het Westgedeelte af, dat slechts bezet is met hoog, golvend heuvelland en uitloopt in een schiereiland, dat aan de zeer onregelmatig gevormde Zuidpunt Ineki vlak en met struikgewas begroeid is. Om de NO. daalt de bergrug geleidelijker af naar de door baaien ingesneden Noordkust waar, in het Oostgedeelte langs de Wafor dori(rivier), een met sagoeboomen begroeide moerassige vallei wordt gevonden; langs de ZO.kust blijft het gebergte aanvankelijk hooger doch loopt verder glooiend af. Droogvallend koraalkustrif vindt men alleen langs den buitenkant van het schiereiland Ineki en aan den binnenkant van de geheele baai, de smalle kustbank heeft wat meer uitgestrektheid op de Noordkust, ter hoogte van daar liggende eilandjes.

BeZ. het schiereiland Ineki ligt, evenwijdig aan de kust, een lang, gestrekt rif met eenige lage eilandjes, van welke het begroeide Rani aan de ZO.punt het grootste is. NW. van Soepiori vindt men, ver in zee, het hooge, begroeide Meos Bepondi (Korwar) en het kleinere, lage, dicht begroeide Ajawi, die beide aan den Zuidkant uitgestrekte riffen hebben.

Biak, eerder vereenigd met Soepiori dan daarvan gescheiden door de, in de Inwansoendibaai op de Noordkant uitkomende, smalle, ondiepe en dichtslibbende Sorendidori, welke zich in het Zuidgedeelte verbreedt tot een meer, waarvan de oevers met struikgewas zijn begroeid en dat om de Zuid een ondiepen, nauwen uitgang heeft naar de Sronoimbaai, is van een andere formatie. De kusten verloopen gladder, zijn begroeid en steil, op sommige plaatsen met loodrechte wanden, alleen de Oostkust heeft eenige baaien. Het Noordgedeelte van het eiland wordt ingenomen door een woest bergland dat zijn hoogste verheffing heeft in den Somboenem, zeer scherpe vormen vertoont, steil afloopt naar de Noord- en Oostkusten en geleidelijk afdaalt naar het ZO. In dit heuvelachtige gedeelte worden eenige rivieren gevonden van welke de op de Oostkust in de Korimbaai uitmondende groote Korimdori de voornaamste is. Het ZO.- en Zuidgedeelte van het eiland wordt gevormd door een van NW. naar ZO. flauw hellend Karstplateau waarlangs zich, evenals langs de NO.kust, op korten afstand achter den oever, een niet breede, betrekkelijk lage heuvelrug uitstrekt.

De Zuidkust is zeer steil en rotsig met verscheidene uitspringende hoeken, in den inham Soanggarei en van Inserom tot Wardo op de Westkust rijst de rotswand als een muur uit zee op, bij Mokmer ziet men in den steilen bergwand witte plekken. Op de Westkust vindt men beN. Sopen rizophorenbegroeiing, de steile Noordkust vertoont van Manwor tot bij Bosnabraidi, beN. de Korimbaai,

op groote hoogte een licht gekleurden band en van de Korimbaai tot hoek Waririsbara, de Oosthoek van Biak, ligt een smal strand.

Het kustrif rond het eiland is overal zeer smal en steil, alleen van de Soanggarei tot Bosnik is het iets breeder.

De kusten van Soepiori en Biak vertoonen op zeer vele plaatsen op eenige meters boven de hoogwaterlijn een, soms twee uitgespoelde oude brandingslijnen, deze worden ook gevonden op enkele der begroeide, eenigszins verheven

Padaido-eilanden, ZO. van Biak geiegen. Van de Westgroep liggen Auki, dat steenachtig is, Woendi, Pai en Noesi op den rand van een zeer uitgebreid atol; Pakriki, in het midden der beide groepen, heeft een tafelland.

Van het plat rond de Schouteneilanden is niets bekend.

BeW. deze groep ligt het weinig bekende Noemfoor, dat in het midden vrij hoog is en naar alle zijden glooiend afloopt. Met uitzondering van een kleine, rotsige plek aan de Westkust, is het geheel omgeven door een breede koraalkuststrook, waarvóór zich riffen uitstrekken, welke op sommige gedeelten zeer breed zijn; kampoeng Roembaai op de Westkust is kenbaar aan de eenige klapperboschjes die men op dit kustgedeelte ziet. Rond Noemfoor liggen eenige eilandjes maar van het plat is niets bekend.

Meosnoem, ZO. van Noemfoor gelegen, is smal en heeft langs de zeer steile Zuidkust, welke alleen is onderzocht, een bergrug met hooge toppen, de Noordkust heeft twee baaien, welke vrij diep het eiland indringen. Langs de Zuidkust van Meosnoem is het plat smal en aan de Oostpunt liggen daarop de hooge begroeide Pono Kabaieilanden en buiten de Westpunt het hooge begroeide Swandai.

Het zeer lange, smalle **Japen**, beZ. de Schouteneilanden gelegen, heeft over de geheele lengte een hoogen, onafgebroken bergrug, die naar de Oostpunt vlak afloopt en naar de Noordkust overgaat in een lager gebergte, dat steil in zee afloopt en slechts aan den mond van enkele riviertjes eenig strand heeft. Aan deze kust vindt men eenige kleine baaien, van welke die van Pom kenbaar is aan een zadel in het gebergte daar beZ. en die van Awek aan een helder wit zandstrand aan den Oosthoek. BeN. de eerste liggen de lage, begroeide eilandjes Abai en Meos Imi, omgeven door een rif.

Van de Zuidkust is iets meer bekend, de baaien zijn hier talrijker en grooter. De Westpunt van Japen is vrij hoog en steil, op de Zuidkust ligt daar de door hoog land ingesloten Wooibaai, met rotsige oevers bij den ingang en met rizophoren begroeid strand achterin. BeO. deze liggen de Ansoeseilanden, van welke Marioepa het ZO.lijkste en ook het grootste en hoogste is; Ansoes heeft aan de Westpunt twee zuilvormige rotsen waarvan een, naar den vorm, Batoe Pandita wordt genoemd. NO. van Marioepa treft men aan de kust de baai van Papoema aan en beZ. dit eiland liggen in de zee de Koereneilandjes, van welke het O.lijkste een zadel heeft. BeO. deze heeft de kust geen strand, maar rijzen tot de Seroeibaai, waar eenige witte plekken in het overigens zwaar begroeide gebergte worden gezien, begroeide steenklompen uit zee op; in de laatste baai is het strand rotsig en ziet men veel klapperboomen, waarachter

heuvels van roode klei oprijzen. De Amboi-eilanden, waartusschen vele riffen liggen, zijn vrij hoog; van de Randoewaja- en Samberbaboebaaien, die nu volgen, heeft de eerste een lage rizophorenkust.

Het hooge Koeroedoe, tusschen de Oostpunt van Japen en de delta van den Weir gelegen, laat aan weerszijden slechts een betrekkelijk nauwe straat over zoodat de Geelvinkbaai daar nagenoeg afgesloten wordt.

NOORDKUST NIEUW GUINEA (vervolg).

De Noordkust van Nieuw Guinea is van den mond van den Mamberamo tot de grens laag, behalve het gedeelte van de Walckenaersbaai tot de Hollandiabaai.

De Westhoek van den mond der Mamberamo, de grootste rivier van het Nederlandsch gedeelte van Nieuw Guinea, is steil en dicht begroeid, de Oosthoek daarentegen laag. BeO. dezen vindt men, tusschen kreken en delta's van riviermonden met laag hout op de oevers, hetzelfde strandmoeras als beW. de rivier, verderop wordt dit wat minder laag en loopt nog alleen onder wanneer de rivieren door zware regens buiten hun oevers treden; dergelijk terrein vindt men nog achter hoek Sarmi, het eerste eenigszins verheven punt der kust, dat aan de zeezijde een smalle, met aroeboomen begroeid zandstrand heeft. BeO. dezen hoek treft men ook verder zandstrand aan, maar de begroeiing bestaat nu uit zeer talrijke klapperboomen en daarachter loopt het terrein glooiend op naar een heuvelrug, die op betrekkelijk kleinen afstand van de kust oprijst en waar beO. het Gautiergebergte ligt. Dicht beZ. hoek Sarmi vindt men, bij Serwar, achter het strand een afzonderlijk oprijzenden, loodrechten wand van kalksteenrotsen en bij den mond van de groote, breede Oedoeahit (Tor)rivier komen de hooge Barbassiheuvels, welke rondom in laag terrein liggen, tot zeer dicht aan de kust waarachter, tusschen de genoemde en de niet minder belangrijke Wiroewairivier, het Sidoearsigebergte met den zeer kenbaren, scheven top Sivengkoro, de buitenste verheffing is. Het O.lijkste gedeelte van het lage, met klapperboomen begroeide strand vormt de breede, weinig diep inloopende Walckenaersbaai.

Over het algemeen zijn de diepten langs de kust niet groot en nemen langzaam en onregelmatig toe, vooral bij den mond van den Mamberamo steekt de kustbank ver uit. Het plat is nog niet onderzocht maar wordt vermoedelijk veel smaller beO. de Koemamba-eilanden, beN. hoek Sarmi gelegen, die bestaan uit het hooge, bergachtige Liki, het lage Niromoar, dat langs de Westkust tjemaraboomen heeft, en de begroeide rots Lamsoetoe. Bij dien hoek liggen ook dicht onder den wal eilandjes en beO. den mond van den Oedoeahit, de Wakde-eilanden, van welke het lage Insoemoear het grootste is; verder het lage, begroeide Masi Masi met rotsige kust, het koraaleiland Jamna met wit zandstrand aan de Zuidkust en de lage, begroeide Podena-eilanden, met nog enkele eilandjes en gevaren daar beO., dicht aan den wal.

BeO. den Walckenaersbaai, bij den uitstekenden hoek Kamdera, een

heuvelachtige uitlooper van het hier de kust naderende en verderop tot aan zee doorloopende gebergte, wordt deze hoog en steil tot hoek Soeadja, de NW.punt van de Humboldtbaai en is ingesneden door vele kleinere en de groote Tanah Merahbaai. Kenbaar zijn hier bij hoek Kamdera de heuvel Majeei en beO. de Tanah Merahbaai de hooge, scherpe top van het Dafonserogebergte en de drie ronde hoogste toppen van het Cycloopgebergte, van welke de W.lijke helling lichtgekleurd is. Van de kleinere baaien zijn de voornaamste de Demtabaai, achter het hooge, begroeide, nagenoeg aan den wal vastzittende eiland Manggai en de Tjintanbaai, een binnenbaai van de Tanah Merahbaai; de kusten van deze inhammen zijn steil en rotsig en vóór de scherpe landtongen die ze scheiden liggen veelal groote rotsklompen, zooals Dodoa beO. de Irisbaai en Kwakeboh NO. van de Tjintanbaai. De NO.hoek van de Tanah Merahbaai wordt gevormd door een hoog schiereiland, dat uitloopt in een kalen heuvel met vele roode plekken, die met een lagen nek met het schiereiland is verbonden; hier beO. komt het gebergte tot aan zee en valt buitengewoon steil af met vele uitspringende kapen, van welke de O.lijkste zeer weinig begroeid is. De rotsige hoek Soeadja, waar men op de punt de platte heuvel Woko aantreft, wordt gevormd door een smal schiereiland, de betrekkelijk lage uitlooper van het zeer hooge bergland langs de kust, waarbinnen in den NW.hoek der Humboldtbaai de Hollandiabaai wordt gevonden.

Tot den Zuidhoek van de Hollandiabaai, waar een hooge heuvel aan den oever ligt waarvóór een paar rotsige eilandjes worden aangetroffen, is de kust rotsig, daar beZ. begint, rond de geheele Humboldtbaai, een met klapperboomen begroeid zandstrand, dat aan den Oosthoek wordt afgesloten door den uitspringenden, rotsigen Tg. Djar, ZW. van welken een paar begroeide rotsklompen liggen. De Jautefabaai, binnenbaai van de Humboldtbaai, is van deze gescheiden door een smalle, lage, zandige landtong, de Westoever, waar de regelmatig kegelvormige heuvel Mer steil uit zee oprijst, is rotsig, overigens zijn de oevers begroeid met rizophoren, de smalle ingang welke spoedig wordt afgesloten door een met banken omringd laag eiland ligt tusschen de NW.punt van de tong en den hoogen rotshoek Pie. BeO. hoek Djar loopt de kustvlakte, waarin op eenigen afstand een rij heuvels ligt, weder door tot de Tamirivier, waarvan de mond zich meermalen verlegt in het moerassige terrein en die het strand er beW. bedekt met afgevoerde boomstammen; bij hoek Hakoeroe (Germania), de Oosthoek van dien mond, rijst met steile helling een tafelland op, dat verder om de Oost in hoogte toeneemt en de geheel begroeide kust tot de grens toe hoog en rotsig maakt.

J. M. Phaff.

ALPHABETISCH NAAMREGISTER.

ERRATA.

Bladz. 6, Noot 2), staat: Claas Jansz v. Vooght; lees: Jan de Marre.
„ 13, regel 1 v. b., staat: Gaudighaud; lees: Gaudichaud.
„ 90. Zie Noot blz. 287. In de dieptekaart kan de diepste looding, (9788 meters) worden aangeteekend op 20.3 mM. beoosten den meridiaan van 125° O. L. en 0.7 mM. bezuiden den parallel van 10° N.B.
„ 363, regel 5 v. o., staat: Ibyoerotsen; lees: Hyoerotsen.
„ „ regel 4 v. o., staat: Sumatra en met; lees: Sumatra, behooren, met.
„ „ regel 3 v. o.: „behooren” vervalt.
„ 365, regel 12 v. o., staat: een loopende; lees: een Oost-West loopende.
„ 367, regel 3 v. b., staat: Singken; lees: Singkep.
„ 371, regel 8 v. b., staat: den arm; lees: de kust.
„ 372, regel 14 v. o., staat: waaronder; lees: waarbinnen.
„ 377, regel 11 v. b., staat: van den Melaboe; lees: van het gedeelte bij Melaboe.
„ 383, regel 16 v. o., staat: Senoebirg; lees: Senoebing.
„ 384, regel 2 v. o., staat: landgedeelte; lees: Zuidgedeelte.
„ 390, regel 16 v. o., staat: Mangka; lees: Nangka.
„ 396, regel 5 v. o., staat: plekken op; lees: plekken en op.
„ 397, regel 12 v. b., staat: om de kust; lees: om de Oost.
„ „ regel 22 v. b., staat: Bebi; lees: Babi.
„ „ regel 16 v. o., staat: kustgroep; lees: Oostgroep.
„ 402, regel 9 v. o., staat: de O-lijke en de zeer uitgestrekte; lees: den Oost- en vooral.
„ 406, regel 7 v. b., staat: spoelt; lees: opvalt.
„ 422, regel 19 v. o., staat: rooden; lees: ronden.
„ „ regel 2 v. o., staat: het één; lees: het plat één.
„ 448, regel 19 v. b., staat: men Adagei; lees: bij Adagei.
„ 450, regel 5, 6 v. b., staat: zwaar begroeid doch slechts zeer schaarsch; lees: van het eiland is zeer schaars begroeid.
„ „ regel 3 v. o., staat: kust met regelmatig; lees: kust regelmatig.
„ 453, regel 4 v. o., staat: een in licht gekleurden; lees: een kenbaren, licht gekleurden.
„ 460, regel 4 v. b., staat: Maopora het grootste en; lees: Maopora, het grootste, in.
„ 461, regel 3 v. b., staat: intente; lees: uiterste.
„ 465, regel 7 v. b., staat: oevers om; lees: oevers, die om.
„ 467, regel 1 v. b., staat: Lelaitoe; lees: Lelai toe.
„ 468, regel 21 v. b., staat: is Tg. Petak; lees: Tg. Petak.
„ 476, regel 2 v. o., staat: van de Westkust; lees: Het Zuidgedeelte van Trangan.
„ 480, regel 8 v. o., staat: Max Cluergolf; lees: Mac Cluergolf.
„ 484, regel 4 v. o., staat: Noordkust in; lees: Noordkust en.
„ 490, regel 21 v. o., staat: Mamberamoririvier; lees: Mamberamorivier.



